Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. E. Kern

DIE SUPPRAKONDYLÄRE HUMERUSFRAKTUR DES KINDESALTERS

- ein Überblick über die Problematik dieses Bruches und seiner Behandlung, dargestellt am Krankengut der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg in den Jahren 1964 bis 1974 -

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Elisabeth Palitza

aus Hof

Würzburg, den 14.1.1980

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik Würzburg

Direktor: Prof. Dr. med. E. Kern

DIE SUPPRAKONDYLÄRE HUMERUSFRAKTUR DES KINDESALTERS

- ein Überblick über die Problematik dieses Bruches und seiner Behandlung, dargestellt am Krankengut der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg in den Jahren 1964 bis 1974 -

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Elisabeth Palitza

aus Hof

Würzburg, den 14.1.1980

Referent: Priv.Doz.Dr. med. B. Gay

Korreferent: Prof. Dr. med. E. Kern

Dekan: Prof. Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 19.6.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

Meinen Eltern gewidmet

Herrn Priv.Doz.Dr. med B. Gay danke ich für die freundliche Überlassung des Themas.

Herrn Prof.Dr. med. E. Kern danke ich für die freundliche Übernahme des Korreferates.

Besonders danke ich auch Herrn Dr. med. R. Arbogast für die Beratung und Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit.

I. INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
II.	EINLEITUNG	2
III.	ANATOMIE DES ELLENBOGENGELENKES	3
IV.	EPIPHYSENVERHÄLTNISSE	7
V.	KNOCHENBRÜCHE BEI KINDERN	9
VI.	CHARAKTERISTIKA DER SUPRA-KONDYLÄREN HUMERUSFRAKTUR	11
	1. Ursachen, Unfallmechanismus, Bruchlinienverlauf	11
	2. Dislokationsmöglichkeiten	12
	3. Einteilung nach Schweregraden	14
	4. Primärkomplikationen	15
	5. Behandlungsmethoden	16
	6. Sekundärschäden	22
	7. Spätschäden	23
	8. Beurteilung von Behandlungs-ergebnissen	26
VII.	EIGENE ERGEBNISSE	28
VIII.	RESULTATE DER NACHUNTERSUCHUNGEN	40
	1. Verband nach BLOUNT	41
	2. dorsale Gipsschiene	43
	3. DESAULT-Verband	46
	4. funktionelle Behandlung	47
	5. Olecranon-Drahtextension	49
	6. perkutane Spickung	53
	7. offene Spickung	54
	8. Schrauben-Osteosynthese	59
IX.	GESAMTBEURTEILUNG DER ERGEBNISSE	62
X.	DISKUSSION	67
XI.	ZUSAMMENFASSUNG	73
XII.	LITERATURVERZEICHNIS	74

II. EINLEITUNG

Die suprakondyläre Humerusfraktur gilt als typische Verletzung des Kindes- und Wachstumsalters, da der gleiche Unfallmechanismus beim Erwachsenen eher eine Radiusfraktur oder eine Luxation im Ellenbogengelenk auslösen würde. Nach in- und ausländischen Statistiken über kindliche Unfälle zählt die suprakondyläre Humerusfraktur als Spiel- und Sportverletzung neben Schlüsselbein- und Unterarmfraktur zu den häufigsten im Kindesalter auftretenden Brüchen.

Wegen ihrer Nähe zu Wachstumsfuge und Ellenbogengelenk, wegen der Verletzungsgefahr von Nerven und Gefäßen und wegen der Schwierigkeit von Reposition und Retention gehört sie auch zu den viel diskutierten Bruchformen. Zahlreiche Publikationen zu diesem Thema dokumentieren die Problematik, verschiedene Behandlungsprinzipien wurden entwickelt, jede Methode fand Befürworter und Gegner und die Meinungen über Komplikationen, Therapierichtlinien und Dauerschäden gehen nach wie vor auseinander.

Anhand des Krankengutes der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg aus der Zeit von 1964 - 1974 wird versucht, die besondere Problematik der Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur deutlich zu machen. Durch Nachuntersuchungen der Patienten werden die Ergebnisse der in einem Zeitraum von 10 Jahren wechselnden Behandlungsmethoden ermittelt und vergleichend beurteilt.

III. ANATOMIE DES ELLENBOGELENKES

An der Bildung des Ellenbogengelenkes sind drei Knochen Humerus, Ulna und Radius beteiligt. Die Articulatio cubiti wird deshalb als zusammengesetztes Gelenk bezeichnet und besteht im einzelnen aus drei Gelenken. Articulatio humero-ulnaris und Articulatio humero-radialis stellen die Verbindung des Humerus mit den beiden Unterarmknochen Ulna und Radius her, die Articulatio radio-ulnaris proximalis mit dem starken Ligamentum anulare radii bildet die Verbindung der Unterarmknochen untereinander (14o).

Beugung und Streckung, die Hauptbewegungen im Ellenbogengelenk, die nicht durch Mitbewegungnen anderer Gelenke beeinflußbar sind, finden in der Articulatio humero-ulnaris statt. An Pro- und Supination, den Umwendbewegungen des Unterarms, ist neben der Articulatio radio-ulnaris proximalis auch die Articulatio radio-ulnaris distalis beteiligt. Diese Bewegungen sind durch Bewegung im Schultergelenk und durch Haltungsänderung der Brustwirbelsäule beeinflußbar (81). Krafteinwirkungen in Richtung der Unterarmlängsachse werden hauptsächlich in der Articulatio humero-ulnaris aufgefangen.

Alle drei Gelenke werden von einer einheitlichen Kapsel, Capsula articularis, umschlossen, die seitlich distal der Epikondylen ansetzt, in der Mitte vorne bis über die Fossa coronoidea und hinten bis zur Hälfte der Fossa olecrani des Humerus hinaufreicht (132). Die Gelenkkapsel ist vorne stärker als hinten und wird bei der Streckung vorn, bei der Beugung hinten im Ellenbogengelenk gespannt. An beiden Seiten verstärken kräftige Seitenbänder, das Ligamentum collaterale ulnare und radiale die Kapsel.

Der Bewegungsumfang im Ellenbogengelenk ist in der Abbildung 1 dargestellt.

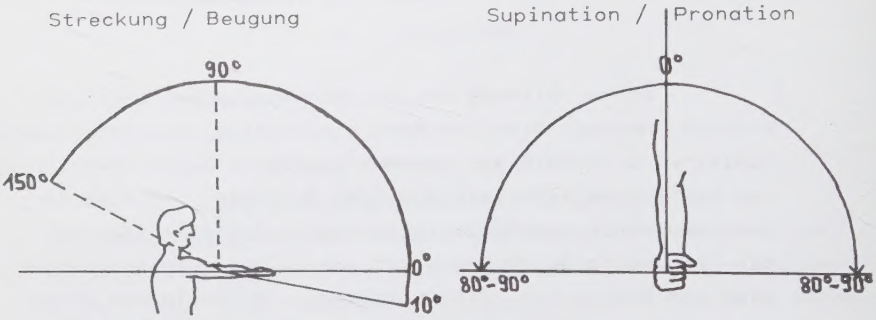


Abb.1: Bewegungsumfang im Ellenbogengelenk
Durchschnittlich ist eine Überstreckung bis zu 10°, Beugung bis 150° und Pro- und Supination jeweils bis 90°möglich.
Abb.1 nach MARX H.H.: Medizinische Begutachtung Meßblatt für Obere Gliedmaßen 3.Aufl.,Georg Thieme Stuttgart 1977

Die Kenntnis der Achsenverhältnisse an Arm und Ellenbogengelenk ist für eine genaue Reposition von entscheidender Bedeutung .

Bei gestrecktem Arm bilden Ober- und Unterarm in der Regel einen nach außen offenen Winkel von 165 - 17o Grad, der nach WALDEYER (140) als physiologischer X-Arm oder Cubitus valgus bezeichnet wird und der bei Frauen durchschnittlich um einige Grade kleiner ist als bei Männern. Dieser X-Arm resultiert aus der Tatsache, daß die Schaftachsen von Humerus und Ulna nicht senkrecht auf der Gelenkachse stehen (140).

Die quere Gelenkachse des Ellenbogengelenks ist zu der queren Achse des Schultergelenkes um 20 Grad nach außen rotiert (siehe Abb. 2).

Die distale Humerusepiphyse ist etwa 30 Grad nach volar abgewinkelt (siehe Abb. 3).

Abb.2: Die Achse des Ellenbogengelenkes ist gegenüber Humerushals und -kopf um 20° gedreht.

Abb.3: Das distale Ende des Humerus ist nach volar um 30° abgewinkelt.

Abb.2 und 3 nach (132) VIERSTEIN,K., JANTZEN,P.M.: Behandlung suprakondylärer Frakturen im Kindesalter. Z.Orthop.88:199(1957)

Die Kenntnis der Fascienverhältnisse und des Verlaufes von Nerven und Gefäßen, die bei Verletzungen im Ellenbogenbereich gefärdet sind, ist von Wichtigkeit.

Die Fascia brachii setzt sich vom Oberarm über die Ellenbeuge auf den Unterarm als Fascia antebrachii fort. Durch die zum Epicondylus medialis verlaufenden Fascienzüge des starken Septum intermusculare mediale und durch die zum Epicondylus lateralis ziehenden Faserzüge des geringer ausgeprägten Septum intermusculare laterale ist die Fascie im Ellenbogenbereich direkt mit dem Humerus verwachsen. Dorsal setzt die Fascie außerdem am Olecranon ulnae an (14o).

An der Beugeseite des Ellenbogengelenkes verlaufen die Arteria brachialis und der Nervus medianus in einem Kanal direkt unterhalb des Lacertus fibrosus, der als Sehnenplatte des Musculus biceps die Fascia brachii verstärkt.

Proximal des Lacertus fibrosus im distalen vorderen Drittel des Oberarmes verläuft außerdem der Nervus radialis zwischen Musculus brachialis und Musculus brachioradialis zum Ellenbogengelenk. Der Nervus ulnaris liegt im distalen Drittel des Oberarmes gut geschützt medial im Musculus triceps und gelangt hinter dem Epicondylus medialis im Ellenbogenbereich an die Oberfläche.

IV. EPIPHYSENVERHÄLTNISSE

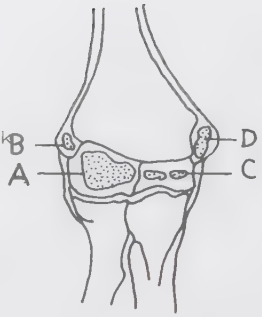
Bei der röntgenologischen Beurteilung von kindlichen Knochen und Gelenken treten häufig Schwierigkeiten auf, da sich durch Wachstumsvorgänge das Bild eines Röhrenknochens in seinen gelenknahen Anteilen ständig ändert.

Beim Säugling liegt lediglich der Schaft der langen Knochen, die wie nahezu alle Skeletteile ursprünglich knorpelig angelegt werden, in verknöchertem Zustand vor und ist röntgenologisch sichtbar. Die Verknöcherung der Epiphysen geht von einzelnen Knochenkernen aus, die sich im Verlauf der ersten Lebensjahre allmählich entwickeln und schließlich miteinander verschmelzen. In der Epiphysenfuge, der Knorpelschicht zwischen Metaphyse und Epiphyse, findet dabei durch enchondrale Ossifikation das Längenwachstum statt. Die Ausbildung der spezifischen Knochen - und Gelenkformen geschieht durch zusätzliche Verknöcherung von apophysären Knochenfortsätzen. Mit der Verschmelzung von Apophysen und Epiphysen mit den Diaphysen und damit Verknöcherung der Epiphysenfugen sistiert das normale Wachstum (39).

Am distalen Humerusende tritt im 1.Lebensjahr eine isolierte Epiphyse für das Capitulum humeri auf; im 5. Lebensjahr entwickelt sich die Apophyse des Epicondylus medialis und im 8.Lebensjahr die des Epicondylus lateralis humeri. Etwa im 11.Lebensjahr wird der Knochenkern der Trochlea sichtbar. Im 13.Lebensjahr verschmelzen die Kerne mit Ausnahme des Epicondylus medialis zur sogenannten "sekundären Epiphyse". Der Anschluß der sekundären Epiphyse an die Diaphyse findet vom 14. bis 16.Lebensjahr statt, und der Kochenkern des medialen Epicondylus verschmilzt etwa im 14. bis 18.Lebensjahr mit der Diaphyse (39,132).

Die Epiphysenverhältnisse werden in Abbildung 4 dargestellt.

Abb.4:
Epiphysenverhältnisse am Ellenbogengelenk



A Knochenkern des Capitulum humeri
B Knochenkern des Epicondylus lateralis
C Knochenkern der Trochlea
D Knochenkern des Epicondylus medialis

Abb.4 nach 132. VIERSTEIN,K., JANTZEN,P.M.: Behandlung suprakondylärer Frakturen im Kindesalter. Z.Orthop. 88:2oo(1957)

V. KNOCHENBRÜCHE BEI KINDERN

Knochenbrüche bei Kindern unterscheiden sich nach DEBRUNNER (36) und WELLER (144) in einigen wesentlichen Gesichtspunkten von den Frakturen Erwachsener.

1. Der wachsende Knochen besitzt durch seine gesteigerte Durchblutung in dieser Zeit und sein relativ dickes, regenerationsfreudiges Periost eine erhöhte Heilungstendenz. Die kindliche Fraktur ist in wesentlich kürzerer Zeit konsolidiert als Frakturen im Erwachsenenalter.
2. Die hohe Wachstumstendenz des kindlichen Knochen ermöglicht den teilweisen oder sogar völligen Ausgleich von Achsenfehlstellungen und Verkürzungen, nicht jedoch von Rotationsfehlstellungen.
3. Auch bei langer Ruhigstellung kommt es nur sehr selten zu Gelenkversteifungen.
4. Pseudarthrosen werden bei Kindern außer nach Operationen nie gefunden.
5. Osteoporose, Atrophie und Ödeme sind bei Kindern meist reversibel, eine "Frakturkrankheit" gibt es nicht, auch die sogenannte "Sudek'sche Dystrophie" ist extrem selten.

Die genannten Punkte machen deutlich, daß kindliche Frakturen im allgemeinen eine sehr gute Prognose haben und eine primär konservative Frakturbehandlung fordern.

Problematische Sonderfälle sind jedoch die Verletzungen der Epiphysenfugen, die schwere Wachstumsstörungen zur Folge haben können. Zwei Ursachen sind dafür verantwortlich:
Einmal kann es durch starke axiale Gewalteinwirkung - wie sie bei Stauchungsbrüchen auftritt - zur Zerstörung der germinativen Zellen des Fugenknorpels und damit zum Sistieren des Wachstums kommen. Fast nie handelt es sich dabei um eine vollständige Verödung der Wachstumsfuge, sondern meist um eine einseitige Schädigung oder um eine Verletzung zentraler Abschnitte der Knorpelschicht mit sistierendem Wachstum in diesem Bereich, während rechts und links davon der Knochen

normal weiterwächst (1o1).
Zum anderen kann in einem Frakturspalt, der quer durch die Epiphysenfuge verläuft, eine Kallusbrücke zwischen Epiphyse und Metaphyse entstehen, die eine lokalisierte Blockierung des Längenwachstums bewirkt (kallusbedingte Epiphyseodese) (36).
In beiden Fällen können schwere Fehlstellungen und Gelenkdeformierungen mit Funktionsverlust resultieren.

Bei reinen Metaphysenfrakturen wird die Epiphysenfuge nicht verletzt, da diese in der Verknöcherungszone zwischen Wachstumsknorpel und Metaphyse verlaufen und bei Frakturierung die Epiphysenfuge mit dem Stratum germinativum am knöchernen Epiphysenkern hängen bleibt. Das gleiche gilt für partielle oder totale Epiphyseolysen (36).

Probleme werfen in erster Linie Gelenkbrüche auf, Frakturen, bei denen die Bruchlinien in die knöcherne Epiphyse hineinreichen und eine Fraktur der Epiphysenfuge entsteht. Eine anatomisch exakte Reposition des Bruches und der knorpeligen Epiphysenscheibe ist in diesen Fällen unbedingt notwendig, da es andernfalls durch eine kallusbedingte Epiphyseodese zu irreversiblen Schäden kommen kann. Eine solche exakte Reposition ist nicht selten nur auf operativem Wege zu erreichen.

Vorsicht ist jedoch auch bei "gelenknahen Frakturen" geboten (1o2), da die Abgrenzung gegen einen echten Gelenkbruch schwierig ist. Durch starke Krafteinwirkung auf die Epiphyse bei "epiphysennahen" Frakturen, sowie durch wiederholte brüske Repositionsmanöver oder Operationen in epiphysennahem Gebiet können Teilschädigungen der Epiphysenfuge durch Zerstörung von Knorpelzellen entstehen (1o1).

VI. CHARAKTERISTIKA DER SUPRAKONDYLÄREN HUMERUSFRAKTUR

Die dargelegte Problematik kindlicher Frakturen trifft in besonderem Maß auf die suprakondyläre Humerusfraktur zu, die als typische Spiel- und Sportverletzung etwa 60 % aller Ellenbogenverletzungen während der ersten zehn Lebensjahre ausmacht (43).

Nach TEUTSCH und SCHMIDT (129) wird die suprakondyläre Humerusfraktur als die Bruchform definiert, bei der das Kondylenmassiv als Ganzes vom Humerusschaft gelöst ist, und die Frakturlinie unmittelbar proximal der Epiphyse im metaphysären Bereich des Humerus verläuft.

Für die Häufigkeit dieser Bruchform im Kindesalter werden anatomische Ursachen verantwortlich gemacht (129, 143, 61, 98, 64).

1. Der kindliche Knochen weist eine größere Periostdicke und einen relativ hohen Bindegewebsanteil auf, wodurch die Möglichkeit zum "Federn" des Knochens gegeben ist. Der Übergang vom breiten Kondylenmassiv auf den schmalen Oberarmschaft stellt dabei einen "locus minoris resistentiae" dar, und der Knochen bricht an dieser Stelle des kleinsten Querschnitts.
2. Es besteht ein Mißverhältnis zwischen enormer Knorpelfestigkeit einerseits und dem federnden Oberarmknochen andererseits. Die gelenknahen Teile des kindlichen Röhrenknochens bestehen zum großen Teil aus Knorpel und dislocieren als Ganzes.
3. Der Bandapparat ist im Vergleich zum Knochen sehr fest und erlaubt kaum eine Luxation der Gelenkkörper.

Nach dem Unfallmechanismus werden bei der suprakondylären Humerusfraktur zwei Bruchformen, die Extensionsfraktur und die Flexionsfraktur, unterschieden.
Weitaus am häufigsten entsteht bei Kindern und Jugendlichen durch Sturz auf die Hand bei gestrecktem Arm die suprakondyläre Extensionsfraktur. Zur direkten Gewalteinwirkung, der

Stauchung des gestreckten Ellenbogengelenkes, treten noch sogenannte "indirekte Bruchkräfte" hinzu:
Einmal die straffe Anspannung der vorderen Kapselpartien und des seitlichen Bandapparates, zum anderen die Anstemmung der Olecranonspitze gegen die Fossa olecrani des Oberarmknochens. Der Humerus wird an der Bruchstelle also gleichzeitig auf Zug und auf Biegung beansprucht (77).
Darüber hinaus wirken meist noch Torsionskräfte durch die fortgeleitete Verdrehung des Körpers bei gleichzeitig fixierter Hand mit.
Diese Kräftekombination gilt als Ursache für die charakteristischen Dislokationsmöglichkeiten der Extensionsfraktur (129):

1. Knickung der Humerusachse im Sinne einer Antekurvation
2. Verschiebung des distalen Fragmentes nach hinten und radial, seltener ulnar
3. Verdrehung des distalen Fragmentes nach innen
4. Verbiegung des Armes im Sinne eines Cubitus varus, seltener Cubitus valgus
5. Verkürzung der Humerusachse

Bei Verschiebung des distalen Fragmentes nach hinten oben liegt also eine Extensionsfraktur vor.

Sehr selten -nach MORGER (91) in 2 %, nach BLOUNT (14) in 1 % der Fälle- kommt es durch Sturz auf den gebeugten Ellenbogen oder durch ein indirektes Trauma zur Flexionsfraktur, wobei das distale Fragment nach vorne und meist nach unten verschoben ist. Dieser Frakturtyp findet sich häufiger im Erwachsenenalter und ist dann nicht selten mit dem Ausbruch eines Biegungskeils kombiniert. Reposition und Behandlung unterscheiden sich bei beiden Bruchformen wesentlich.
Abbildung 5 zeigt die unterschiedliche Dislokation des distalen Fragmentes bei beiden Bruchformen:

Abb.5: Bruchformen der suprakondylären Humerusfraktur

Extensionsfraktur
Die Bruchlinie verläuft dabei von vorne unten nach hinten oben.

Flexionsfraktur
Die Bruchlinie verläuft von hinten unten nach vorne oben

Abb.5 nach (4) ANDRESEN,H.: Frakturen des distalen Humerusendes im Kindesalter. Seite 5, Inaug.Diss.Hamburg(1967)

Die Brüche des distalen Humerusendes werden unterteilt (7;8, 62,111,112 124,131) in:

1. suprakondyläre Frakturen
2. dia-, trans- und perkondyläre Frakturen mit etwas distal verlaufender Bruchlinie
3. T-, Y- und Splitterbrüche des distalen Humerusendes

Nach Ansicht vieler Autoren ist eine Unterscheidung zwischen 1. und 2. nicht erforderlich, da der Bruchlinienverlauf besonders auf der seitlichen Röntgen-Aufnahme meist keine eindeutige Entscheidung zwischen suprakondylär und transkondylär erlaubt (14,15,43,148). Auch die T-, Y- und Splitterbrüche werden meist mit den eigentlichen suprakondylären Frakturen besprochen, da die therapeutischen Konsequenzen die gleichen sind (9o,91).

Zur Erkennung der zum Teil erheblichen Dislokationen, die bei der suprakondylären Humerusfraktur auftreten können, sind Röntgen-Aufnahmen in a.p. und seitlicher Ebene erforderlich.
Diese Dislokationen entstehen nicht so sehr durch das Trauma als durch aktive Leistung der Weichteile (1o2):

Aus der erheblichen Längendifferenz der Frakturenden resultiert eine unterschiedliche Hebelwirkung.
Am proximalen langen Fragment können dabei durch Muskelzug starke Verschiebungen entstehen. Das distale gelenknahe Fragment ist dagegen so kurz, daß keine Kraftübertragung durch den Hebelarm zustandekommt und das gute Repositionsergebnis mit konservativen Maßnahmen oft kaum zu halten ist.

Durch die stark verschobenen Bruchenden kommt es häufig zu den gefürchteten Mitverletzungen von Nerven und Gefäßen.

Das Ausmaß der Dislokation bestimmt deshalb den Schweregrad der Fraktur.
Mehrere Einteilungen der suprakondylären Humerusfraktur nach Art und Grad der Dislokationen wurden veröffentlicht, von denen hier nur einige erwähnt werden sollen.

GARTLAND (52) unterscheidet 3 Gruppen:
1. Frakturen ohne Verschiebung
2. Frakturen mit mässiger Verschiebung
3. Frakturen mit erheblicher Dislokation

FELSENREICH (46) definiert seine Unterscheidung genauer:
1. suprakondyläre Infraktionen ohne Rotations- und Varusknickung mit leichter Flexions- oder Extensionsknickung
2. Frakturen, die nicht knochenbreit seitlich verschoben sind mit Achsen- und Rotationsverschiebung
3. über knochenbreit verschobene Brüche

Die genaueste Einteilung nach Schweregraden gibt HOLMBERG (6o) an, sie wird auch von HOYER (59), MITCHELL und ADAMS (89) und ANDRESEN (4) übernommen:
I. Brüche ohne Verschiebung
II. Brüche mit Seitverschiebung bis halbe Schaftbreite
III. Brüche mit Torsion mit oder ohne Seitverschiebung
IV. Brüche mit Seitverschiebung um volle Schaftbreite

GARTLAND (52) und MORGER (9o) berücksichtigen außerdem den Verlauf der Bruchlinien und unterscheiden stabile Frakturen mit quer verlaufendem Frakturspalt von instabilen Frakturen mit schräg verlaufender Frakturlinie und verstärkter Abrutschtendenz.

Das klinische Bild einer suprakondylären Humerusfraktur wird durch schmerzhafte Bewegungseinschränkung und Schwellung des verletzten Ellenbogenbereiches bestimmt, es kann sich jedoch durch das Auftreten mehrerer Komplikationen erheblich verschlimmern. Wir müssen dabei zwischen unfallbedingten Komplikationen, Sekundärschäden nach Reposition und Spätschäden nach Konsolidierung der Fraktur unterscheiden.

Primärkomplikationen

Durch das Unfallgeschehen und die nachfolgende Radialdislokation des distalen Bruchstückes kann eine Zerrung oder Quetschung des Nervus medianus und der Arteria brachialis unter dem Lacertus fibrosus resultieren. Eine Verschiebung des distalen Fragmentes nach medial kann zu einer Alteration des Nervus radialis führen (52, 95). Seltener ist eine Verletzung des Nervus ulnaris. Weiterhin bildet sich durch Zerreißung mehrerer kleiner Gefäße im Frakturbereich häufig ein massives Frakturhämatom, das eine sofortige Reposition sehr erschweren kann(61). Bei der Erstuntersuchung müssen deshalb immer Radialispuls und Nervenfunktion geprüft werden.

Zirkulationsstörung, Medianus- oder Radialisparese sind bei baldiger Reposition und Behebung der Fehlstellung in der Regel reversibel.

Gelenknahe Frakturen bedürfen einer besonders sorgfältigen Behandlung, weil es bei in Fehlstellung verheilten Brüchen leicht zu bleibenden Funktionsstörungen kommen kann, die durch Wachstum und Anpassung nicht mehr ausgeglichen werden (7o). Eine möglichst exakte Reposition als erster Behandlungsschritt ist deshalb von entscheidender

Bedeutung für ein gutes Endergebnis (5).
In der Literatur werden mehrere Repositionstechniken angegeben (132,64,65,43,7o). Schwierigkeiten bei der Reposition können durch die Kürze des distalen Fragmentes, die gute Weichteilpolsterung und ein großes Frakturhämatom entstehen (1o3). Alle Autoren sind sich im Grunde jedoch darin einig, daß nicht die Reposition das Hauptproblem darstellt - eine exakte Frakturstellung läßt sich auf mehreren Wegen erreichen- sondern die Retention des Repositionsergebnisses.

Behandlungsmethoden

Die Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur war und ist häufig Gegenstand lebhafter Diskussion. Unterschiedliche Verfahren wurden propagiert, weiterentwickelt und wieder abgelehnt - ein Beweis dafür, daß keine Methode bisher voll befriedigen konnte und daß ein einheitliches Vorgehen, d.h. eine Methode der Wahl, bisher nicht feststeht. Einigkeit besteht darüber, daß grundsätzlich die konservative Frakturbehandlung einem operativen Eingreifen vorzuziehen ist.
Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Vielfalt der veröffentlichten Verfahren, aufgegliedert nach konservativem, halbkonservativem und operativem Vorgehen:

I. konservatives Vorgehen
1. verschiedene Gipsverbände
   a Oberarm-Gips rechtwinklig
     BÖHLER (18,21),GARTLAND (52),BANDI (7),HAGEN (55),
     HOLMBERG (6o),KUSS (77),ANDRESEN (4),SCHUMANN (119),
     TEUTSCH und SCHMIDT (129)
   b Oberarm-Gips spitzwinklig
     SEBESTIK (12o),VON OERTZEN und MARWEGE (137),VILMAR(134)
     WEYAND (143)
   c Thorax-Abduktionsgips
     FELSENREICH (46),VIERSTEIN und JANTZEN (132),
     SAMIMI (1o9),SEYFARTH (122)

2. andere Verbandsanordnungen
   a Verband nach BLOUNT
     BLOUNT (14,15,16),BAY und BULLE (12),SATTLER,SCHULTE und DÖRR (11o),IZADPAHNAH (63)
   b Pflaster-Schulter-Spica nach MADSEN (84)

3. Extensionsanordnungen
   a Heftpflaster-Extension
     DUNLOP (38),MITCHELL und ADAMS (89)
   b Abduktions-Extensionsschiene
     KAMPRATH (7o),RICKLIN (1o3),KATZMANN (71)

4. Kombinationsverfahren
   a Abduktionsschiene und Oberarm-Gips
     EHALT (43)
   b Heftpflaster-Extension und Gipsverband
     PRINO (97)

II. halbkonservatives Vorgehen
1. Extensionsverfahren
   a Kirschnerdraht-Extension am Olecranon
     BAUMANN (8,1o),CHILDRESS (3o),CORKERY (31),BANDI (7), CROZZOLI (32),D'AMBROSIA (33),DODGE (37),REHN (1o2)
   b Olecranon-Drahtextension und Gipsschiene
     JAHNA (64,65)
   c Nagel-Extension
     VON EKESPARRE (138),REHBEIN und HOFMANN (1o1), HAMMOND (56)
   d Olecranon-Schraube
     MAYLAN und FAHEY (87)
2. geschlossene Reposition und perkutane Fixation
   a gekreuzte Kirschnerdrähte
     BÖHLER J.(17,19),BLOCK (13),SCHLAG und HALBE (114), BOETTCHER (25),PEIC (96),SCHWENCKE (117)
   b gekreuzte Steinmannnägel
     FLYNN (49)

c 1 lateraler Kirschnerdraht
JUDET (68),FORGON (48)
d 2 laterale Kirschnerdrähte
FOWLES (5o),DAUM und HECKER (34)

III. operatives Vorgehen
1. offene Reposition und Fixation mit 2 Kirschnerdrähten
WITT (147),EDELHOFF (41),GRUBER und HUDSON (53),BANDI(7)
2. offene Reposition und Fixation mit 2 Rush-Pins
SEEWALD (121)

Vor- und Nachteile der gebräuchlichsten Verfahren sollen im folgenden kurz dargestellt werden.

Konservative Verfahren

Die sofortige manuelle Reposition und Retention der Fraktur mit dorsaler Oberarmgipsschiene bei rechtwinkliger Beugung im Ellbogengelenk ist die älteste Methode, die von L.BÖHLER (21) angegeben wurde und bis heute ihre Berechtigung behielt. Gerade bei stärker dislocierten Frakturen läßt sich das Repositionsergebnis oft nur in starker Beugung des Ellbogengelenkes halten, eine Streckung auf 9o Grad kann daher zum Abrutschen der Fragmente führen (11). Der Oberarm-Gips genügt außerdem nicht zur völligen Fixierung der Bruchstelle, da er Drehbewegungen im Oberarm nicht verhindern kann. Es besteht deshalb die Gefahr einer Außenrotation des proximalen Fragmentes und einer späteren Varus-Fehlstellung des Armes (7,96).
Eine Gipsfixation in spitzwinkliger Beugestellung des Ellbogengelenkes beugt zwar einem Abrutschen der Fragmente vor, verhindert jedoch Drehbewegungen im Oberarm ebenfalls nicht und kann zu Durchblutungsstörungen durch Gefäßkompression führen.

Rotationsstabilität läßt sich lediglich durch den Thorax-Arm-Gips in Abduktionsstellung des Oberarmes erreichen. Diese Verbandsanordnung ist jedoch sehr aufwendig, durch die rechtwinklige Stellung des Ellbogengelenkes besteht auch hier eine

gewisse Abrutschgefahr.
Kaum eine Methode ist so umstritten wie die Verbandsanordnung nach BLOUNT. Nach sofortiger Reposition wird bei Spitzwinkelstellung des Ellbogengelenkes das Handgelenk mit einer gepolsterten Manschette am Hals fixiert. Die Vorteile liegen in der einfachen Handhabung dieses Verbandes und in der guten Retention des Repositionsergebnisses durch die maximale Beugung im Ellbogengelenk. Nachteilig ist, daß eine röntgenologische Stellungskontrolle nicht immer befriedigend durchführbar ist und daß die Gefahr sekundär auftretender Durchblutungsstörungen mit ihren schlimmen Folgen bei mangelnder Überwachung der Patienten groß ist.
Bei der Pflaster-Extension nach DUNLOP besteht durch Verzicht auf den Zug in Längsrichtung die Gefahr einer erneuten Dislokation (137). Häufig gelingt die Reposition nicht ideal und es treten Hautschäden durch das Heftpflaster auf.
Die Verwendung der Abduktions-Extensionsschiene nach KAMPRATH erfordert eine speziell konstruierte Schiene mit einem Hypomochlion in der Ellenbeuge und Zug am Unterarm durch eine Heftpflaster-Extension. Dabei können Drucknekrosen in der Ellenbeuge entstehen (11o).
Die Kombinationsverfahren von EHALT und PRINO sind sehr aufwendig und sollen hier nicht weiter diskutiert werden.

Halbkonservative Methoden

Die Extensionsverfahren bieten immer dann große Vorteile, wenn eine sofortige genaue Reposition wegen starker Schwellung oder eines großen Hämatoms im Frakturbereich nicht möglich ist. Grobe Dislokationen werden durch sofortige manuelle Reposition beseitigt, Feineinstellung und Retention gelingen durch Längszug am Unterarm und Senkrechtzug am Oberarm (24,71).
Von den verschiedenen Methoden, die dazu angegeben wurden, findet die bereits 1916 von BAUMANN entwickelte Olecranon-Drahtextension die breiteste Anwendung. Dabei wird an einem durch die proximale Ulna gelegten Kirschnerdraht ein Vertikalzug ausgeübt, bei Aufhängung des rechtwinklig gebeugten Armes

über dem Kopf mit einem Heftpflasterverband ein Zug in Längsrichtung des Unterarmes und mit einem Zügel am Olecranon ein Zug in Gegenrichtung geschaffen. Bei dieser Extensionsanordnung besteht jedoch die Gefahr einer sekundären Auswärtsdrehung des proximalen Fragmentes (7).
JAHNA kombinierte deshalb die Extension zur Sicherung der Stellung mit einer dorsalen Gipsschiene.
Bei der Methode nach VON EKESPARRE wird mit Extensionsnägeln, die in die Ulnakante bzw. den Humerusschaft nahe der Fraktur eingeschlagen werden, extendiert. Dazu ist jedoch ein speziell konstruiertes Extensionsgerät nötig (11o). Die Nachteile sind bei allen Extensionsverfahren gleich: Esist eine dauernde Überwachung der Extensionsanordnung und damit ein relativ langer stationärer Aufenthalt nötig. Außerdem bringt das Einbringen von Bohrdrähten oder Nägeln in den Knochen bereits ein Infektionsrisiko mit sich.
Zur sicheren Stabilisierung einer erheblich dislocierten Fraktur, bei der sich das Repositionsergebnis auf konservativem Wege nicht halten läßt, entwickelte J.BÖHLER die perkutane Bohrdrahtung, bei der von beiden Epikondylen aus je ein Kirschnerdraht eingebohrt und der Arm in einer Gipsschiene ruhiggestellt wird. Die Gefahr einer Redislokation ist damit weitgehend vermieden (96).
FLYNN geht ähnlich vor und benutzt zur Fixation Steinmannnägel. Bei beiden Verfahren besteht jedoch eine Verletzungsgefahr des Nervus ulnaris am medialen Epicondylus humeri.
Um den Nervus ulnaris zu schonen, fixiert JUDET die Fraktur nur durch einen lateral eingebohrten Kirschnerdraht.
Eine Modifikation dieses Verfahrens durch Einbringen zweier Kirschnerdrähte lateral zur besseren Stabilisierung entwickelte FOWLES. Die unblutige Drahtung in Längsrichtung kann aber die Torsion nicht sicher beeinflussen, so daß dabei eine sekundäre Dislokation nicht völlig auszuschließen ist (137).

Operatives Vorgehen

Eine exakte anatomische Reposition mit sicherer Vermeidung von Fehlstellungen ist bei stark verschobenen Brüchen mit primären vaskulären oder neurologischen Komplikationen oder bei wiederholtem Abgleiten der Fragmente oft nur durch eine offene Reposition und Fixation des Bruches möglich. Die Osteosynthese mit zwei Kirschnerdrähten, gekreuzt oder parallel von den Epikondylen aus eingebohrt, und anschließende Ruhigstellung der Fraktur im Gipsverband hat sich gegenüber anderen Verfahren durchgesetzt.
Kirschnerdrähte, die senkrecht oder leicht schräg durch die Epiphysenfuge eingebohrt werden, stören nach Beobachtung von DEBRUNNER (36) das Wachstum nicht, es ist jedoch nicht sicher geklärt, inwieweit eine offene Reposition trotz optimaler Bruchstückstellung negativ auf das Spätergebnis einwirkt (24). Als mögliche Nachteile müssen neben dem Infektionsrisiko auch eine erhöhte Reizempfindlichkeit im Frakturbereich und eine verlangsamte Rückkehr der Funktion in Kauf genommen werden.

Einigkeit besteht allgemein in der Behandlung der nicht oder nur gering verschobenen Fraktur mit konservativen Methoden.

Bei der Therapie stärker verschobener Brüche gehen die Meinungen jedoch stark auseinander. Konservativ eingestellte Autoren sehen die Indikation für ein operatives Vorgehen nur bei Frakturen mit Zirkulationsstörungen und neurologischen Komplikationen (4,11,14,15,52,98,9o,91,92). Andere Autoren sprechen sich dagegen für ein operatives Eingreifen auch bei stark dislocierten Frakturen aus, wenn sich das erreichte Repositionsergebnis nach mehreren Versuchen mit konservativen Methoden nicht halten läßt. Denn das Operationstrauma ist ihrer Meinung nach meist weniger groß als die Traumatisierung durch mehrfache ergebnislose Repositionsmanöver. Zusätzlich besteht bei erneuter Fragmentverschiebung die Gefahr sekundärer Nerven- und Gefäßverletzungen (121,1o2,147,148,132).

Auch in der Frage der Nachbehandlung konnte bisher keine Einigkeit erzielt werden. WITT (147,148), VON EKESPARRE (138), TEUTSCH (129) befürworten eine aktive krankengymnastische Übungsbehandlung, während BLOUNT (14,15,16), MORGER (9o,91,92) das Kind seinem natürlichen Bewegungsdrang überlassen, da das kindliche Ellenbogengelenk auf zu frühe und schmerzhafte Bewegung mit einer ungewöhnlich starken Versteifungstendenz reagieren kann.

Sekundärschäden

In den ersten Tagen nach dem Unfall kann es zur folgenschwersten Komplikation der suprakondylären Humerusfraktur, der ischämischen oder VOLKMANN'schen Kontraktur kommen. Sie ist die Folge einer länger bestehenden Zirkulationsstörung, an deren Zustandekommen mehrere Faktoren beteiligt sind. Nach rheographischen Untersuchungen von JAHNA und POIGENFÜRST (66) entsteht durch die posttraumatische Schwellung im Frakturbereich eine Durchblutungsbehinderung der kleinen Arterien, die zu Volumenzunahme und erhöhtem Druck im Gewebe führt, wodurch es zum Verschluß der kleinen Gefäße und zur venösen Rückflußbehinderung kommen kann. Zusätzlich können die Überdehnung des Nervus medianus (13o), die Reizung der Sympathicusfasern durch Druck auf die Arterie (113) und eine Irritation der mit dem Nervus medianus verlaufenden vasomotorischen Nervenfasern an der Entstehung beteiligt sein. Durch den anatomischen Aufbau der Unterarmfascie, der nur eine sehr geringe Dehnung erlaubt, kommt es bei extravasaler Drucksteigerung zu einer Kompression der volaren Gefäße, Nerven und Muskeln von innen. Eine zusätzliche Kompression von außen, etwa durch einen zu engen Gipsverband führt dann zu verstärktem venösen Rückstau und verschlimmert die Situation entscheidend. Durch bindegewebige Degeneration kommt es zu Schrumpfung der Hand- und Fingerbeugemuskeln mit Beugekontrakturen des Handgelenkes, der Mittel- und Endgelenke

der Finger. Außerdem finden sich dystrophische Veränderungen an Unterarm und Hand und Spätstörungen des Nervus medianus und ulnaris. Eine so geschädigte Hand ist kaum mehr gebrauchsfähig.
Da die ischämischen Schäden schon nach wenigen Stunden irreversibel sind, ist das frühzeitige Erkennen einer Durchblutungsstörung (Verschwinden des Radialispulses, Blaufärbung der Hand, Sensibilitätsstörungen) entscheidend. Komprimierende Verbände müssen sofort entfernt werden (132).

Spätschäden

Die Resultate der suprakondylären Humerusfraktur sind in kosmetischer und funktioneller Hinsicht nicht immer befriedigend, denn nach Konsolidierung des Bruches finden sich als Spätfolgen häufig Achsenfehlstellungen und Bewegungseinschränkungen.

1. Achsenfehlstellungen

Die häufigste Fehlstellung ist der Cubitus varus, d.h. eine stärkere Verminderung der physiologischen Valgusstellung zwischen Ober- und Unterarm von normalerweise 162 - 17o Grad. Die Entstehung dieser Fehlstellung ist umstritten. Nach Meinung vieler Autoren ist der Cubitus varus immer die Folge schlechter Reposition bzw. ungenügender Fixation (8,9,1o,17, 18,22). Durch Verschiebung oder Knickung des distalen Fragmentes nach medial, die an sich im Laufe des Wachstums begradigt wird, entsteht in Verbindung mit einer Innenrotation des peripheren Bruchstückes, die nicht mehr ausgeglichen wird, die Disposition zur Varusfehlstellung (24,49,6o,124).
Nach Ansicht mehrerer Autoren nimmt die Varusdeformierung nur scheinbar im Laufe der Zeit zu, sie ist durch das anfänglich häufig vorhandene Streckdefizit maskiert und wird bei Besserung der Beweglichkeit erst voll sichtbar (9,67,88).
Andererseits können auch eine traumatische Schädigung der medialen, noch wenig entwickelten Epiphysenteile oder eine Wachstumssteigerung der radialen Epiphyse nach Fehlbelastung

für die Varusdeformierung verantwortlich oder zumindest an der Entstehung dieser Fehlstellung beteiligt sein (15,16,4o, 51,52,56,6o,114,123).
Die Abweichung von der physiologischen Valgusstellung und damit der Grad der Varusfehlstellung ist im Röntgenbild schwierig zu beurteilen. Es sind immer Vergleichsaufnahmen der anderen Seite nötig. Auf der a.p.-Aufnahme läßt sich aber mit Hilfe des BAUMANN'schen Winkels α' zwischen der Humerusachse und einer Orientierungslinie durch die Epiphysenzone des Condylus radialis eine Aussage über Varus- oder Valgusstellung zwischen Ober-und Unterarm treffen. Bei physiologischer Valgusstellung muß α' 75 - 8o Grad betragen.

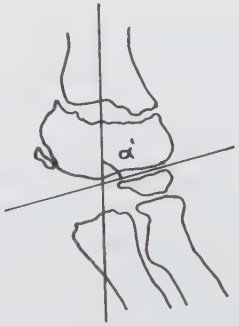


Abb.6: BAUMANN'scher Winkel α' zwischen Humerusachse und Orientierungslinie durch die Epiphysenzone des Condylus radialis

Abb.6 nach BAUMANN,E.: Zur Behandlung der Brüche des distalen Humerusendes beim Kind. Chir.Praxis 4: 319 (196o)

Wesentlich seltener kommt es nach einer suprakondylären Humerusfraktur zu einer Verstärkung des physiologischen Cubitus valgus (49,132). Die Ursache liegt meist in einer lateralen Verschiebung oder Kippung des distalen Fragmentes (6o), die bei der Reposition nicht völlig ausgeglichen wurde.

Diese Fehlstellungen sind nicht nur kosmetisch störend, sondern sie führen auch durch Fehlbelastungen und veränderte Gelenkmechanik zu vorzeitigen Abnutzungserscheinungen und

sind deshalb als präarthrotische Deformität anzusehen (61).

2. Bewegungseinschränkungen

Bei Abnahme des Gipsverbandes finden sich anfänglich meist ausgeprägte Bewegungseinschränkungen des frakturierten Armes als Folge der längeren Ruhigstellung. Ist die Fraktur jedoch ohne Fehlstellung konsolidiert, so sind die Bewegungseinschränkungen innerhalb des ersten Jahres noch reversibel. Diese Bewegungsbehinderungen sind von echten funktionellen Spätschäden, die sich nicht oder nur langsam zurückbilden, zu trennen.

Am häufigsten findet sich dabei eine deutliche Beugehemmung.. Behinderungen der Streckung, Pro- und Supination sind seltener. Bei Konsolidierung der Fraktur in Fehlstellung mit einem deutlich verringerten Humerusschaft-Epiphysen-Winkel oder einem beugewärts vorspringenden proximalen Humerusfragment kann eine regelrechte knöchern bedingte Beugehemmung entstehen. Andererseits verläuft die Frakturlinie vorn oft intraartikulär, hinten dagegen immer extraartikulär (41,121). Die Gelenkkapsel ist dabei an der Beugeseite häufig verletzt. Durch Schrumpfung von Kapselanteilen, Bändern und Muskulatur resultiert daher nicht selten eine monatelang anhaltende Beugekontraktur, die sich jedoch im Gegensatz zur knöchern bedingten Beugehemmung durch die Nachbehandlung bessert (61). Durch Verlötung der hinteren Kapselanteile und Verkürzung der Triceps-Sehne können auch weichteilbedingte Streckkontrakturen entstehen (132).

Die vielfältige Problematik der suprakondylären Humerusfraktur - WITT (147,148) rechnet sie zu den Frakturen mit den schlechtesten Behandlungserfolgen - zwingt immer wieder zu Auseinandersetzungen mit den verschiedenen Behandlungsmethoden und zu sorgfältiger Überprüfung der erzielten Resultate.

In Nachuntersuchungen muß geprüft werden, inwiewet die normale Funktion des betroffenen Armes wiederhergestellt werden konnte und ob Fehlstellungen vorliegen. Dabei können jedoch keine allgemein gültigen Normwerte benützt werden, da der Bewegungsumfang jedes Gelenkes und die physiologische Valgusstellung individuell verschieden sind. Eine Aussage über Veränderungen läßt sich deshalb nur im Vergleich zur Gegenseite treffen. Von den verschiedenen Maßstäben zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen sollen hier nur einige erwähnt werden.

SEYFARTH (122)nimmt eine großzügige Beurteilung der funktionellen Resultate nach einem Punktesystem vor. Dabei werden Bewegungseinschränkungen bis 2o Grad als sehr gut und bis 5o Grad als gut bewertet.

HOYER (59) beurteilt neben dem funktionellen besonders das kosmetische Ergebnis und bewertet als:

ideal	Varisierung bis 5 Grad, Bewegungseinschränkungen bis 1o Grad
gut	Varisierung um 5 - 1o Grad, Bewegungseinschränkungen von 1o - 2o Grad
nicht genügend	alle Fälle mit schlechterem Ergebnis

Den strengsten Maßstab zur Bewertung legt MORGER (9o)an. Danach gilt:

ideal	seitengleiche Befunde
gut	Bewegungseinschränkungen bis 1o Grad, Änderung des phys.Cubitus valgus bis 1o Grad
genügend	Bewegungseinschränkungen bis 15 Grad, Änderungen des phys.Cubitus valgus um 1o - 15 Grad
schlecht	deutlicher funktioneller Ausfall von mehr als 15 Grad, deutliche Gelenkfehlstellung mit mehr als 15 Grad Seitendifferenz

Eine ähnliche Bewertung nehmen auch DAUM, HECKER, RUTER und OTTO (34) vor. Diese Autoren legen zusätzlich einen sehr genauen Maßstab zur Bewertung der röntgenologischen Resultate vor und klassifizieren nach folgendem Schema:

sehr gut	Abheilung ohne röntgenologischen Frakturnachweis in anatomisch exakter Stellung
gut	Heilung mit geringer Achsenknickung, Deformierung und Stufenbildung
befriedigend	Heilung mit erheblicher Strukturverdichtung, unregelmäßiger Gelenkflächenbegrenzung, stärkerer Deformierung, Stufenbildung und Achsenknickung
schlecht	Heilung mit erheblicher Deformierung und Stufenbildung

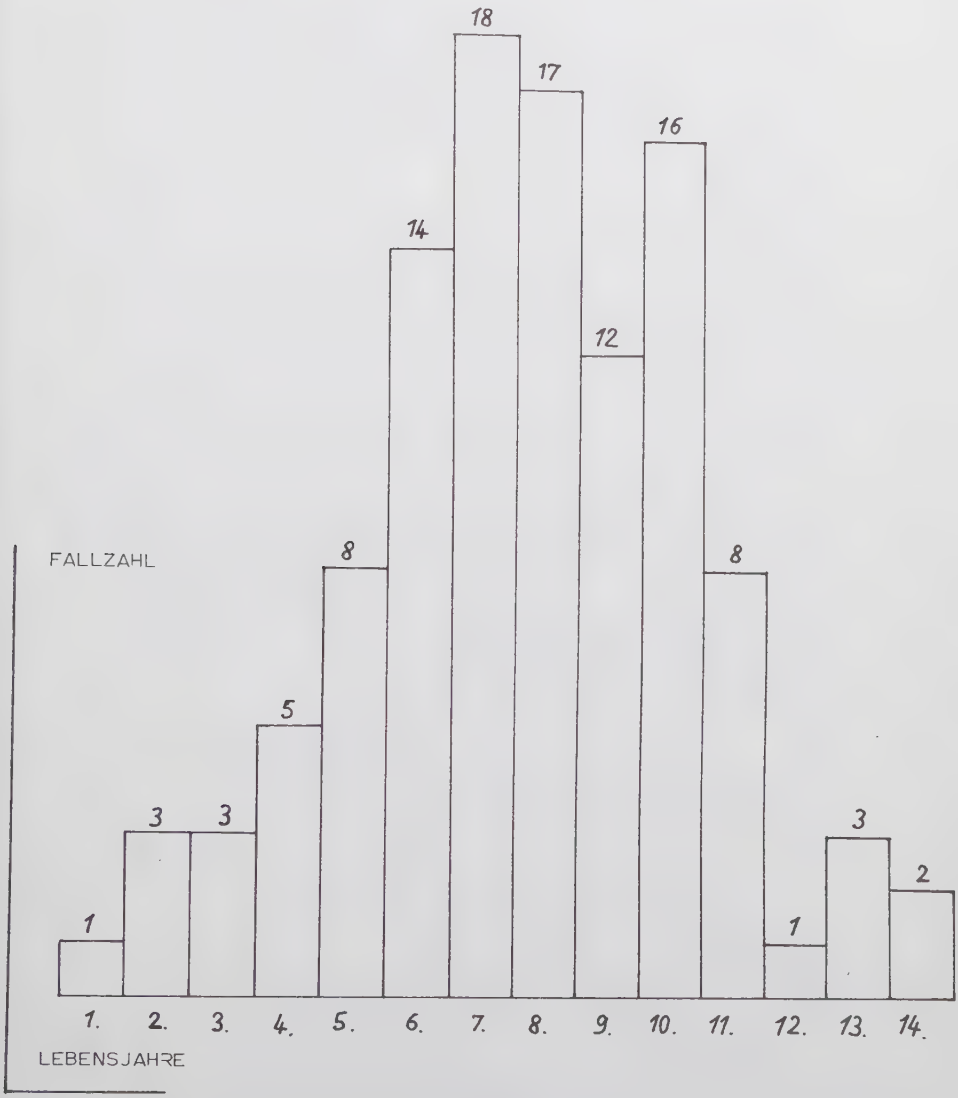
VII. EIGENE ERGEBNISSE

An der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg wurden in der Zeit von 1964 bis einschließlich 1974 insgesamt 111 Kinder und Jugendliche bis zum 14. Lebensjahr mit suprakondylären Extensionsfrakturen des Humerus behandelt, 7O (63%) davon waren Jungen, 41 (37%) Mädchen.
Das Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Patienten von 1,7 : 1 zeigt eine deutliche Bevorzugung des männlichen Geschlechts, die bei den Ergebnissen anderer Autoren noch mehr zur Geltung kommt. (DAUM et al.(34) 2 : 1, JAHNA(64) 4 : 1, SEYFARTH(122) 5 : 1)
Das häufigere Unfallgeschehen bei Jungen läßt sich möglicherweise durch die vermehrte Aktivität und die größere Gefährlichkeit der Spiele erklären (4).

In unserem Krankengut waren Kinder zwischen dem 6. und 1o. Lebensjahr am häufigsten betroffen. Ein Maximum findet sich im 7. Lebensjahr (siehe Abb.7).
Die Steigerung des allgemeinen Bewegungsdranges der Kinder bei Schuleintritt könnte eine der Ursachen für die starke Beteiligung dieser Altersklasse sein.

Bei den untersuchten 111 suprakondylären Humerusfrakturen war in 71 Fällen der linke Arm, in 4o Fällen der rechte Arm betroffen.
Wie andere Autoren (ANDRESEN (4) 1,3 : 1, BAUMANN (1o),JAHNA (64),MATZNER (86), DAUM et al.(34) 1,7 : 1, MITCHELL und ADAMS (89) 2 : 1) so konnten auch wir ein deutliches Überwiegen der linksseitigen Verletzungen mit einem Verhältnis von 1,8 : 1 feststellen.

Abb.7: Altersverteilung der 111 suprakondylären Humerusfrakturen



ALTERSVERTEILUNG

Primäre Komplikationen

In 5 Fällen fanden wir offene Frakturen I.Grades.
Zweimal kam es zu einer Durchtrennung der Arteria brachialis.
Diese Frakturen wurden sofort primär operativ durch offene Reposition, Spickdrahtung und Gefäßplastik versorgt.
In 9 Fällen waren die Frakturen mit Nervenläsionen kombiniert:

3 x Radialis-Parese
3 x Medianus-Parese
1 x Ulnaris-Parese bzw.Zereißung des N.ulnaris
1 x Radialis- und Medianus-Parese kombiniert
1 x Radialis- und Ulnaris-Parese kombiniert

Einteilung der Frakturen nach dem Dislokationsgrad

Um einen Überblick über das Ausmaß der Dislokationen zu bekommen, werden die Fälle nach Art und Grad der vorhandenen Verschiebungen in verschiedene Gruppen eingeordnet.
Wir übernehmen dazu die bereits erwähnte Einteilung nach HOLMBERG (6o), die eine genaue Trennung ermöglicht.
HOLMBERG (6o) unterscheidet 4 Gruppen:

I. Brüche ohne Verschiebung
II. Brüche mit Seitverschiebung bis zu halber Schaftbreite
III. Brüche mit Verdrehung der Fragmente mit oder ohne Seitverschiebung
IV. Brüche mit Seitverschiebung um halbe oder mehr Schaftbreite

Tab.1: Einteilung der Frakturen nach dem Schweregrad

SCHWEREGRAD	I	II	III	IV
ANZAHL DER FRAKTUREN	3	34	38	37

Die Tabelle läßt erkennen, daß 68 % unserer Frakturen in die Gruppen III und IV einzuordnen sind und erhebliche Dislokationen aufweisen.

Behandlung

Den vielfältigen therapeutischen Möglichkeiten bei der suprakondylären Humerusfraktur entsprechend kamen auch an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg zwischen 1964 und 1975 verschiedene Verfahren zur Anwendung.
Diese Waren konservative, halbkonservative und operative Methoden. Die konservative Therapie stand dabei jedoch immer im Vordergrund, und in 53 Fällen war ein konservatives Vorgehen möglich (48 %).
Bis 1969 wurden einige Frakturen in spitzwinkliger Beugung im Ellenbogengelenk mit einem DESAULT-Verband ruhiggestellt. Dieses Verfahren wurde dann jedoch wegen der unbefriedigenden Fixation des Armes und der Gefahr einer erneuten Verschiebung der Fragmente völlig aufgegeben.
Ließ sich auch nach mehreren Repositionsmanövern keine befriedigende Fragmentstellung erzielen oder traten Komplikationen auf, so wurde die Olecranon-Drahtextension nach BAUMANN (8,1o) und die perkutane oder offene Spickdrahtung durchgeführt.
Die folgende Aufstellung vermittelt einen Überblick über die Therapie der 111 suprakondylären Humerusfrakturen.

Konservative Methoden

36 x Gipsfixation , davon

33 x dorsale Gipsschiene in rechtwinkliger Beugestellung im Ellenbogengelenk

2 x Thoraxabduktionsgips

1 x dorsale Gipsschiene in spitzwinkliger Beugung im Ellenbogengelenk

12 x DESAULT-Verband

4 x Verband nach BLOUNT

Halbkonservatives Vorgehen

18 x Olecranon-Drahtextension
11 x perkutane Spickung mit gekreuzten Kirschnerdrähten

Operatives Vorgehen

26 x offene Reposition und Spickdraht-Osteosynthese
3 x offene Reposition und Schrauben-Osteosynthese

außerdem 1 Sonderfall einer veralteten Fraktur, die nur funktionell behandelt wurde

In 2 Fällen mußte die Verbandsanordnung nach BLOUNT wegen beginnender Durchblutungsstörungen aufgegeben und eine perkutane Spickung durchgeführt werden.
Bei 3 Frakturen wurde eine Schrauben-Osteosynthese nötig, da dabei die suprakondyläre Fraktur mit einem intraartikulären Bruch kombiniert war.
Die veraltete Fraktur war bereits in geringer Fehlstellung konsolidiert, als das Kind zur Behandlung kam.Es wurde eine intensive krankengymnastische Übungsbehandlung durchgeführt.

Sekundärschäden

Folgende Komplikationen traten während und nach der durchgeführten Therapie auf:

2 leichtere Durchblutungsstörungen (Verband nach BLOUNT)
3 VOLKMANN'sche Kontrakturen
Die schweren Durchblutungsstörungen entstanden einmal

bei Fixierung des Armes in dorsaler Gipsschiene und in 2 Fällen bei Olecranon-Drahtextension.
Bei einem Kind bestand vor dem Auftreten der Durchblutungsstörungen eine Zerreißung des Nervus ulnaris.
Alle 3 Kinder kamen bereits mit dem klinischen Bild der VOLKMANN'schen Kontraktur in unsere Klinik

2 Ulnaris-Paresen durch Ulnaris-Irritation nach perkutener Spickung
1 Osteomyelitis nach Olecranon-Drahtextension

Aus Tabelle 2 wird die bei den verschiedenen Verfahren benötigte Anzahl von Repositionen ersichtlich.
Bei Olecranon-Drahtextension , bei perkutaner und offener Spickung waren häufig mehrere Repositionsmanöver nötig. Dies erklärt sich daraus, daß in fast allen Fällen zuerst konservativ vorgegangen wurde. Erst wenn sich ein befriedigendes Repositionsergebnis mit konservativen Mitteln nicht halten ließ, wurde eine Fixation der Fragmente mit Spickdrähten vorgenommen. Die Olecranon-Drahtextension mit der sogenannten "Over-Head-Aufhängung" des Armes kam stets dann zur Anwendung, wenn eine exakte Reposition durch massive Schwellung oder Hämatombildung nicht möglich war. Durch Rückgang der Schwellung und durch die Unruhe der Kinder kam es häufiger zu erneuten Dislokationen, so daß Nachrepositionen erforderlich wurden.

BEHANDLUNGS - METHODE	ANZAHL DER REPOSITIONEN				
	0	1	2	3	4
VERBAND NACH BLOUNT	-	4	-	-	-
GIPSSCHIENE	2	26	7	1	-
DESAULT - VERBAND	1	8	3	-	-
DRAHT - EXTENSION	-	6	8	3	1
PERKUTANE SPICKUNG	-	3	6	1	1
OFFENE SPICKUNG	-	5	12	7	2
SCHRAUBEN - OSTEOSYNTHESE	-	1	2	-	-

Tab.2: Anzahl der bei den verschiedenen Verfahren benötigten Repositionen

BEHANDLUNGS - METHODE	SCHWEREGRAD DER FRAKTUREN			
	I	II	III	IV
VERBAND NACH BLOUNT	-	2	1	1
GIPSSCHIENE	2	22	10	2
DESAULT - VERBAND	1	6	5	-
DRAHT - EXTENSION	-	2	5	11
PERKUTANE SPICKUNG	-	-	7	4
OFFENE SPICKUNG	-	1	10	15
SCHRAUBEN - OSTEOSYNTHESE	-	-	1	2

Tab.3: Schweregrade (nach HOLMBERG) der mit den verschiedenen Behandlungsmethoden versorgten Frakturen

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die bei den Frakturen unterschiedlicher Schweregrade angewendeten Verfahren. Mit Draht-Extension, perkutaner und offener Spickung wurden fast ausschließlich Brüche der Schweregrade III und IV behandelt. Ob eine gute Fragmentstellung mit konservativen Mitteln gehalten werden kann, hängt häufig von Art und Ausmaß der durch den Unfall entstandenen Verschiebung der Bruchfragmente ab. Bei den stark verschobenen suprakondylären Humerusfrakturen kam es häufig zu Redislokationen, so daß mehrmals reponiert werden mußte.

Dauer des stationären Aufenthaltes und der Ruhigstellung

Die Dauer des stationären Aufenthaltes und der Ruhigstellung variieren bei den verschiedenen Behandlungsmethoden sehr. Aus den Abbildungen 8 und 9 lassen sich der durchschnittliche stationäre Aufenthalt und die durchschnittliche Ruhigstellung, die bei den einzelnen Verfahren nötig waren, ersehen.
Bei der Methode nach BLOUNT ergeben sich sowohl in der Dauer des stationären Aufenthaltes (7 Tage) als auch in der Zeit der Ruhigstellung (24 Tage) die günstigsten Ergebnisse. Diese Verbandsanordnung erfordert nur in den ersten Tagen eine genaue Beobachtung der Kinder, um entstehende Durchblutungsstörungen rechtzeitig zu erkennen. Die weitere Behndlung kann in der Regel ambulant durchgeführt werden.

In der Zeit der Ruhigstellung und der Dauer des stationären Aufenthaltes besteht kaum ein Unterschied bei Versorgung der Frakturen mit dorsaler Gipsschiene (35 und 18 Tage) oder mit DESAULT-Verband (36 und 2o Tage). Die längeren Zeiten erklären sich zum Teil auch daraus, daß die Gipsschiene wegen der Schwellneigung des betroffenen Armes erst nach etwa 1o Tagen zum zirkulären Gipsverband ergänzt werden kann (Auch der DESAULT-Verband wird erst nach mehreren Tagen verstärkt), mit dem das Kind dann entlassen werden kann.

Die Behandlung mit Olecranon-Drahtextension erfordert einen langen stationären Aufenthalt von durchschnittlich 38 Tagen. Die Kinder müssen mit der Extension bis zur Konsolidierung der Faktur - 3 Wochen und länger - im Bett liegen, und es ist eine dauernde Überwachung der Extensionsanordnung erforderlich.
Die langen Ruhigstellungszeiten bei perkutaner Spickung von 44 Tagen und offener Spickdraht-Osteosynthese von 52 Tagen im Durchschnitt kommen in den meisten Fällen dadurch zustande, daß mit diesen Verfahren in erster Linie "komplizierte Frakturen", d.h. offene Frakturen, Brüche mit erheblichen Dislokationen und mit Begleitverletzungen behandelt wurden, die auch eine lange stationäre Überwachung erforderten. Außerdem wurden die Kinder zur Drahtentfernung und Beginn einer Übungsbehandlung bei nicht befriedigender Beweglichkeit häufig erneut stationär aufgenommen.
In 22 Fällen war ein solcher zweiter Aufenthalt im Krankenhaus nötig, 2 Kinder mit VOLKMANN'scher Kontraktur wurden dreimal stationär behandelt.Dies erklärt die lange Dauer des stationären Aufenthaltes bei offener Spickung von durchschnittlich 47 Tagen.

Nachbehandlung
Nur bei Kindern, die nach Beendigung der Ruhigstellung erhebliche Bewegungseinschränkungen aufwiesen, leiteten wir eine aktive krankengymnastische Übungsbehandlung ein und kontrollierten in vierteljährlichen Abständen die Fortschritte.

In 3 Fällen fanden wir nach Konsolidierung der Frakturen Beugekontrakturen im Ellenbogengelenk.
Ein Kind war dabei mit DESAULT-Verband, das zweite mit dorsaler Gipsschiene und das dritte mit Olecranon-Drahtextension behandelt worden. Nach intensiven aktiven Bewegungsübungen trat bei allen Kindern eine deutliche Besserung ein. War bei Freigabe der Extremität keine auffällige Funktionseinschränkung festzustellen, wurde auf Bewegungsübungen verzichtet .Die Kinder wurden ihrem natürlichen Spieltrieb

Abb.8: Dauer des stationären Aufenthaltes bei den einzelnen Behandlungsmethoden

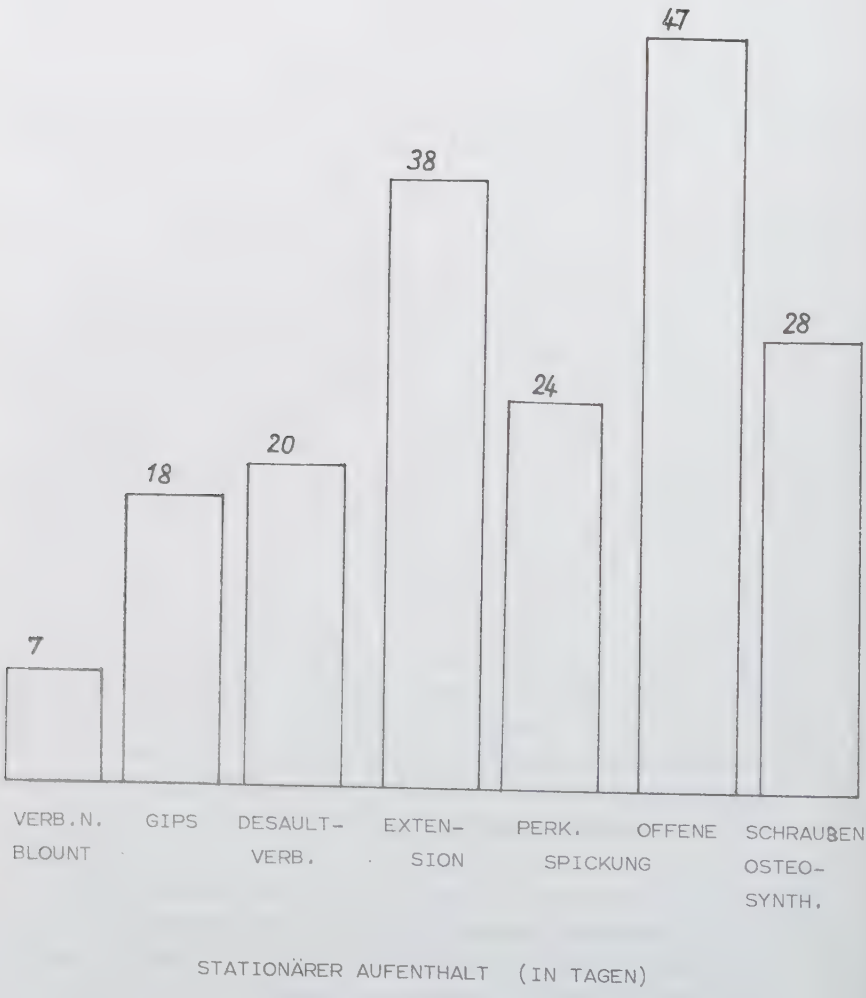
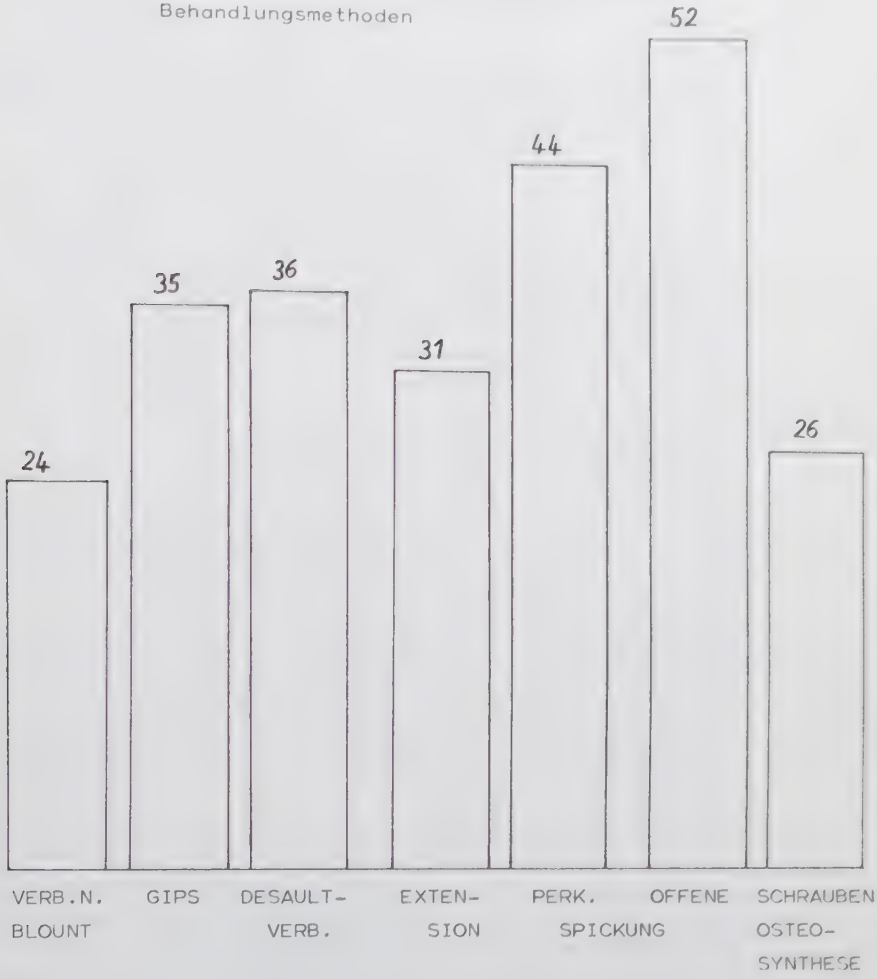


Abb.9: Dauer der Ruhigstellung bei den einzelnen Behandlungsmethoden



VIII. RESULATE DER NACHUNTERSUCHUNGEN

Bei insgesamt 54 Kindern (49 %) wurden die Behandlungsergebnisse nachuntersucht. Es handelte sich dabei um :

4	Kinder	mit Verbänden nach BLOUNT
15	Kinder	mit dorsaler Gipsschiene
4	Kinder	mit DESAULT-Verband
1	Kind	mit funktioneller Behandlung
11	Kinder	mit Olecranon-Drahtextension
5	Kinder	mit perkutaner Kirschner-Drahtung
13	Kinder	mit offener Kirschner-Drahtung
1	Kind	mit Schrauben-Osteosynthese

Um die Entwicklung des gebrochenen Armes über einen längeren Zeitraum verfolgen zu können, wurden die Fälle bei den verschiedenen Verfahren so gewählt, daß zwischen Unfall und Nachuntersuchung möglichst verschieden lange Zeiträume lagen.

Folgende Parameter wurden überprüft :

1. subjektive Beschwerden
2. Inspektion des betroffenen Armes und Vergleich mit der Gegenseite (Suche nach Hautveränderungen, Anzeichen für Durchblutungsstörungen, auffälligen Deformierungen)
3. Messung von Armlänge, Oberarm-, Ellenbogen- und Unterarmumfang im Vergleich zur Gegenseite
4. Messung des Bewegungsumfanges in Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk im Vergleich zur Gegenseite nach der Neutral-Null-Methode. Überprüfung der Fingerbeweglichkeit
5. Messung des Winkels zwischen Ober- und Unterarm bei gestrecktem und supiniertem Ellenbogen und Vergleich mit der Gegenseite zur Kontrolle von Veränderungen der physiologischen Valgus-Stellung

6. Prüfung von Sensibilität und grober Kraft des betroffenen Armes
7. Röntgen-Aufnahmen in a.p. und seitlicher Ebene beider Arme im Ellenbogengelenk

Verband nach BLOUNT (n = 4)

Zwischen 1964 und 1975 wurden nur 4 Kinder mit diesem Verfahren behandelt, in 2 weiteren Fällen mußte die Verbandsanordnung wegen beginnender Durchblutungsstörungen aufgegeben werden.

subjektive Beschwerden: 1 Kind klagte über eine Kraftminderung in dem betroffenen Arm.
Inspektion: ohne Auffälligkeiten
Armlänge und Umfang wiesen in keinem Fall Unterschiede zur Gegenseite auf.

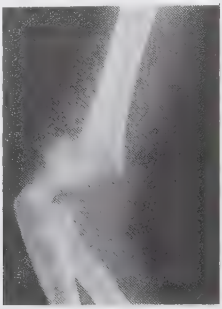
Aus Tabelle 4 werden neben der Zeitdifferenz zwischen Unfall und Nachuntersuchung die Unterschiede in der Beweglichkeit im Ellenbogengelenk und die Veränderungen in der physiologischen Valgusstellung jeweils im Vergleich zur Gegenseite ersichtlich. Zunahme von Beweglichkeit bzw. Valgusstellung wird dabei mit +, Abnahme mit - bezeichnet.

Tab.4:

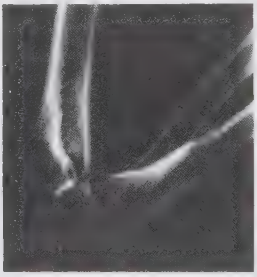
Zeit zw. Unfall u.Untersuchung	Änderung d. Valgusst.	Funktion im Ellbogengelenk Streckung	Beugung	Pro-	Supination
10 Jahre	- 5°	- 5°	+ 5°	0	- 5°
9 Jahre	+ 7°	+ 10°	0	- 10°	0
8 Jahre	+ 5°	0	0	0	0
1 Jahr	0	0	0	0	0

In Schulter- und Handgelenk fand sich keine Bewegungseinschränkung, die Fingerbeweglichkeit war normal.
Die Prüfung von grober Kraft und Sensibilität war unauffällig.

E.S. 5 Jahre alt, suprakondyläre Humerusfraktur rechts
(3831/77) mit deutlicher Dislokation
Unfallaufnahmen:



Reposition und Anlegen eines Verbandes nach BLOUNT,
Kontrolle nach 8 Tagen: nahezu anatomische Stellung,
zarte parossale Verknöcherungen



Kontrolle nach 3 Wochen: Zunahme des Durchbaues

Fixation in dorsaler Gipsschiene (n = 36)
In 3 der 15 nachuntersuchten Fälle waren beim Unfall Komplikationen aufgetreten:
1 Fraktur mit Radialis-Parese
Die Parese war bei der Untersuchung nicht mehr feststellbar.
1 Fraktur mit Ulnaris-Parese
Es wurde eine operative Ulnaris-Verlagerung vorgenommen. Bei der Nachuntersuchung ließ sich lediglich eine Sensibilitätsminderung am lateralen Unterarm feststellen.
1 Fraktur mit Ulnaris-Zerreißung und Ausbildung einer VOLKMANN'schen Kontraktur
Nach Ulnaris-Nervennaht und späterer Desinsertion der Beugemuskulatur am Unterarm fiel bei der Untersuchung eine starke kosmetische Entstellung des betroffenen Armes auf: Es bestand ein Cubitus varus von 20^{o}, der Unterarm war im Vergleich zur Gegenseite um 2,0 cm dünner, Armlänge und Umfang von Oberarm und Ellbogen waren um je 1,0 cm verringert. Neben deutlicher Bewegungseinschränkung im Ellenbogengelenk (s.Tab.5) bestanden massive Einschränkungen der Beweglichkeit im Bereich von Handgelenk und Fingern. Die Dorsalflexion im Handgelenk war nur bei gleichzeitiger Beugung der Finger möglich. Der Faustschluß war nicht komplett. Der Daumen konnte nicht opponiert werden, der Zeigefinger konnte im Mittel- und Endgelenk nicht gestreckt werden. Außerdem bestanden ein Sensibilitätsverlust am Kleinfinger und Sensibilitätsstörungen am Handrücken im Bereich des 2.- 5.Fingers. Die grobe Kraft war im Vergleich zur Gegenseite wesentlich gemindert.
Zusammenfassung der Befunde nach Fixation in dorsaler Gipsschiene
subjektive Beschwerden: 3 Kinder klagten über eine Minderung der Kraft,
1 Kind über ein taubes Gefühl im Ellenbogenbereich,
1 Kind über raschere Ermüdbarkeit.

Inspektion: In 3 Fällen (s.VOLKMANN'sche Kontraktur) fiel eine kosmetische Entstellung durch Varus-Fehlstellung auf.

Armlänge: in 7 Fällen + 0,5 cm
in 1 Fall + 1,0 cm
in 1 Fall + 2,0 cm
in 1 Fall - 0,5 cm
in 1 Fall - 1,0 cm

In 9 von 15 Fällen war es also zu einer Verlängerung des Armes gekommen.

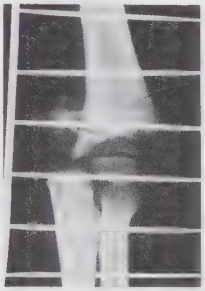
Ellenbogenumfang: in 7 Fällen + 0,5 cm
in 1 Fall + 1,0 cm
in 1 Fall - 0,5 cm
in 1 Fall - 1,0 cm

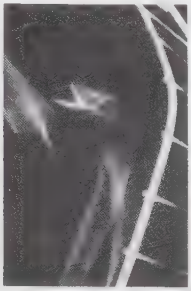
In 8 Fällen nahm auch der Umfang des Ellenbogens zu. Ober- und Unterarm-Umfang zeigten keine Unterschiede im Vergleich zur Gegenseite.

Zeitdifferenz zwischen Unfall und Nachuntersuchung, Beweglichkeitsunterschiede im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite und Änderungen der physiologischen Valgusstellung im Vergleich zur Gegenseite zeigt Tabelle 5 für die Behandlung mit dorsaler Gipsschiene.

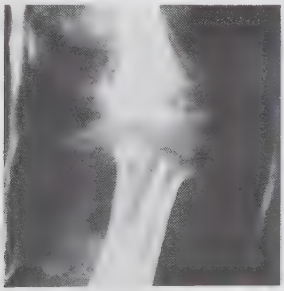
J.S. 6 Jahre alt, (6841/75) suprakondyläre Humerusfraktur links, Verschiebung um Schaftbreite nach medial und dorsal, hochgradige Antekurvation

Unfallaufnahmen:





Reposition, Anlegen einer dorsalen Gipsschiene,
Kontrollaufnahmen nach 16 Tagen: im seitlichen Strahlengang noch geringe dorsale Abwinkelung



Kontrolle nach 3 Monaten: Fraktur knöchern konsolidiert

Tab.5:

Zeit zw. Unfall u.Untersuchung	Änderung d. Valgusst.	Funktion im Ellbogengelenk Streckung	Beugung	Pro-	Supination
1o Jahre	- 20°	- 10°	- 20°	0	0
1o Jahre	+ 5°	0	- 10°	0	0
1o Jahre	- 35°	+ 15°	- 25°	- 20°	- 5°
9 Jahre	- 5°	- 5°	- 5°	0	0
7 Jahre	+ 5°	0	- 10°	- 5°	0
7 Jahre	- 5°	- 5°	- 10°	0	0
6 Jahre	- 15°	- 5°	- 20°	- 10°	- 5°
5 Jahre	0	0	0	0	0
4 Jahre	- 5°	+ 5°	- 5°	- 5°	- 5°
4 Jahre	- 5°	- 10°	- 5°	0	0
3 Jahre	0	0	0	0	0
3 Jahre	- 5°	+ 5°	- 5°	- 5°	- 5°
2 Jahre	0	0	0	0	0
2 Jahre	- 5°	- 5°	- 10°	- 5°	- 5°
1 Jahr	0	0	0	0	0

Die Beweglichkeit in Schulter- und Handgelenk, die Prüfung von Sensibilität und grober Kraft zeigte außer bei den oben gesondert erwähnten Fällen keine Auffälligkeiten.

Fixation im DESAULT-Verband (n = 12)

In einem Fall bestand als zusätzliche Komplikation 1 Radialis-Parese.

Die Untersuchung ergab noch Hypästhesie-Zonen im Bereich von Unterarm, Handrücken und Hohlhand.

In einem zweiten Fall bestand nach Abschluß der Behandlung eine so massive Fehlstellung und Bewegungshemmung, daß eine Refrakturierung mit erneuter Reposition vorgenommen werden mußte.

subjektive Beschwerden: 3 Kinder klagten über Schmerzen im Ellenbogen und Handgelenk beim Schreiben und Turnen.
1 Kind bemerkte ein Anschwellen von Ellenbogen und Unterarm bei Anstrengungen.
1 Kind klagte über Wetterfühligkeit im Ellenbogenbereich.
Nur eines der 4 nachuntersuchten Kinder gab keine Beschwerden an.

Armlängen- und Umfang-Messungen ergaben keinen auffäligen Befund.
Die Zeitspanne zwischen Unfallereignis und Nachuntersuchung sowie Seitendifferenzen in der Ellenbogengelenksbeweglichkeit und der physiologischen Valgisierung lassen sich für dieses Verfahren aus Tabelle 6 erkennen.
Tab.6:

Zeit zw. Unfall u.Untersuchung	Änderung d. Valgusst.	Funktion im Ellbogengelenk Streckung	Beugung	Pro-	Supination
9 Jahre	- 5°	- 5°	- 5°	0	- 10°
8 Jahre	+ 5°	0	0	- 10°	+ 15°
7 Jahre	+ 5°	+ 5°	- 15°	- 15°	- 10°
7 Jahre	0	- 5°	- 10°	- 5°	- 5°

Die Beweglichkeit in Schulter- und Handgelenk war nicht vermindert, grobe Kraft und Sensibilität waren sonst unauffällig.

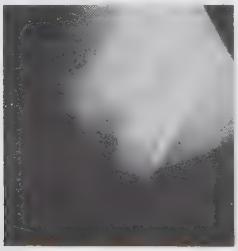
Behandlung mit Krankengymnastik

Bei diesem Sonderfall handelt es sich um eine veraltete, im Salbenverband ruhiggestellte Fraktur, die, als das Kind in unsere Behandlung kam, bereits in geringer Fehlstellung konsolidiert war.

M.S. 3 Jahre alt, (6993/75) suprakondyläre Fraktur des rechten Humerus mit starker dorsaler und radialer Abwinkelung des distalen Fragmentes, bei einer Verschiebung um Querfingerbreite nach lateral

Unfallaufnahmen:

Kontrolle nach 3 Wochen bei Versorgung der Fraktur im DESAULT-Verband: noch um wenige Millimeter nach dorsal dislociert



Kontrolle nach 5 Wochen: kräftiger en- und periostaler Callus; Frakturspalt nur noch verwaschen erkennbar.
Osteoporose der gelenknahen Abschnitte

Außerlich fiel jetzt nach 2 Jahren eine kosmetisch entstellende Varusstellung mit einem Winkel zwischen Ober- und Unterarm von 10° auf.
subjektive Beschwerden: keine
Armlänge: keine Seitendifferenz
Umfang von Ober- und Unterarm war um je 0,5 cm, der Ellenbogenumfang um 1,0 cm größer als auf der Gegenseite.
Seitendifferenzen in der Beweglichkeit des Ellenbogengelenkes:

Streckung	Beugung	Pronation	Supination
- 10°	- 15°	- 10°	0

Die Beweglichkeit im Schulter- und Handgelenk war nicht eingeschränkt.
Die Prüfung von grober Kraft und Sensibilität ergab keine Seitenunterschiede.

Behandlung mit Olecranon-Drahtextension (n = 18)
Die Fälle, bei denen Komplikationen auftraten, sollen hier zuerst genauer behandelt werden.
1 Radialisparese
1 Medianusparese
In beiden Fällen waren keine Ausfälle von Motorik und Sensibilität im Bereich dieser Nerven mehr feststellbar.
1 offene Fraktur
An der Innenseite des distalen Oberarms fiel 2 Jahre nach dem Unfall eine ca. 2 cm lange, reizlose Narbe auf. Das elfjährige Mädchen klagte lediglich über Wetterfühligkeit im Ellenbogengelenk.
1 Osteomyelitis
In diesem Fall mußte ein zweiter Kirschnerdraht durch das Olecranon gebohrt werden, da der erste nach fünf Tagen ausgerissen war. Im Bohrkankal im Olecranon kam es dabei zu einer Infektion, die sich jedoch nicht weiter fortsetzte. Bei der Untersuchung 3 Jahre später gab das Kind außer einer Wetterfühligkeit im Ellenbogengelenk keine Beschwerden an. Äußerlich fiel eine kosmetisch störende Verminderung der Valgusstellung von 15° auf, Beugung und Pronation im

Ellenbogengelenk waren jeweils um 15° eingeschränkt.

zweimalige Extension

Bei einem weiteren Kind wurde eine zweite Olecranon-Drahtung nötig, da auch hier der Draht ausgerissen war. Jetzt fiel noch eine mäßige (5 - 10°) Bewegungseinschränkung im Schultergelenk in allen Ebenen und eien Behinderung der Umwendbewegungen im Ellenbogengelenk (Supination - 10° , Pronation - 30°) auf.

1 Beugekontraktur im Ellenbogengelenk

Sie bildete sich nach intensiven aktiven Bewegungsübungen größtenteils zurück. Jetzt nach 2 Jahren bestand noch eine Beugehemmung von 20°. Bei den subjektiven Beschwerden wurde eine Kraftminderung im betroffenen Arm angegeben.

Zusammenfassung der Ergebnisse nach Olecranon-Drahtextension:

subjektive Beschwerden: 2 Kinder klagten über Wetterfühligkeit,
2 Kinder über Schmerzen im Ellenbogen bei Anstrengungen.
1 Kind gab eine Kraftminderung an.

Armlänge: in 2 Fällen + 1,5 cm
in 2 Fällen + 0,5 cm
in 1 Fall - 1,5 cm

Die Armlänge nahm also im Vergleich zur Gegenseite in 4 von 11 nachuntersuchten Fällen zu.

Ober- und Unterarm-Umfang zeigten keine Unterschiede.

DerEllenbogenumfang nahm in 1 Fall um 0,5 cm zu.

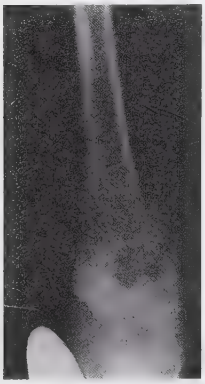
In Tabelle 7 sind Zeitraum zwischen Unfall und Untersuchung und -mit der Gegenseite verglichen- Valgustellung und Bewegungsumfang im Ellenbogengelenk für die 11 mit Olecranon-Drahtextension behandelten und nachuntersuchten Fälle erkennbar.

B.W. 9 Jahre alt, suprakondyläre Humerusfraktur links,
(6740/75) Verschiebung des distalen Fragmentes
um 3 Querfinger nach cranial und um
Schaftbreite nach dorsolateral

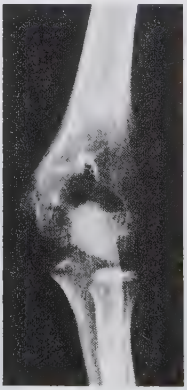
Unfallaufnahme:

Versorgung in Olecranon-Drahtextebsion
Kontrolle nach 5 Tagen: im sagittalen Strahlengang achsengerechte Stellung, seitlich besteht eine Verschiebung um Schaftbreite nach dorsal

Kontrolle nach 26 Tagen: bei Olecranon-Drahtextension in "Overhead"-Aufhängung" nahezu anatomische Stellung der Fraktur



Nachuntersuchung nach 2 Jahren: Zustand nach suprakondylärer Fraktur, minimale Deformierung, unregelmäßige Sklerosierung



Tab.7:

Zeit zw. Unfall u.Untersuchung	Anderung d. Valgusst.	Funktion im Ellbogengelenk Streckung	Beugung	Pro-	Supi-nation
5 Jahre	- 5°	+ 10°	- 5°	- 10°	- 5°
5 Jahre	0	0	0	0	0
4 Jahre	0	0	0	0	0
3 Jahre	- 5°	+ 10°	0	0	- 5°
3 Jahre	0	+ 20°	+ 5°	- 30°	0
3 Jahre	- 20°	+ 5°	- 15°	- 15°	- 5°
2 Jahre	0	0	0	0	0
2 Jahre	- 5°	0	- 10°	- 5°	- 5°
2 Jahre	- 10°	+ 5°	0	- 30°	- 10°
1 Jahr	0	0	0	0	0
1 Jahr	0	+ 5°	0	- 5°	0

Die Beweglichkeit in Schulter- und Handgelenk war in den übrigen Fällen nicht eingeschränkt. Grobe Kraft und Sensibilität waren in allen Fällen seitengleich.

Fixation mit perkutanen Spickdrähten (n = 11)

Bei einem Kind kam es nach der gekreuzten Kirschner-Drahtung zu 1 Ulnaris-Parese.
Sie bildete sich vollständig zurück.

Inspektion: in allen Fällen unauffällig
Es sind im Bereich beider Epikondylen reizlose, punktförmige, kleine Narben sichtbar.

subjektive Beschwerden: 1 Kind klagte über Sensibilitätsstörungen im Bereich der Narben.

Armlänge: in 1 Fall + 2,0 cm
in 1 Fall + 0,5 cm
in 1 Fall - 0,5 cm

Ellenbogenumfang: in 4 Fällen + 0,5 cm
in 1 Fall + 1,0 cm

Der Umfang des Ellenbogens nahm also in allen 5 nachuntersuchten Fällen zu, auch die Armlänge schien eher zuzunehmen oder gleichzubleiben im Vergleich zur Gegenseite.

Tabelle 8 zeigt die Zeitdifferenz zwischen Unfall und Nachuntersuchung sowie Seitenunterschiede bei physiologischer Valgusstellung und Funktion im Ellenbogengelenk im Vergleich zur Gegenseite.

Tab. 8:

Zeit zw. Unfall u.Untersuchung	Anderung d. Valgusst.	Funktion im Ellbogengelenk Streckung	Beugung	Pro-	Supination
8 Jahre	- 10°	- 5°	- 5°	- 10°	0
6 Jahre	0	+ 5°	- 5°	- 5°	0
5 Jahre	- 5°	+ 25°	- 10°	- 5°	- 10°
3 Jahre	- 5°	+ 5°	- 5°	0	0
2 Jahre	0	0	0	0	0

Die Beweglichkeit in Schulter- und Handgelenk war unbehindert möglich. Die Prüfung von grober Kraft ubd Sensibilität ergab keine Auffälligkeiten.

offene Fixation mit Kirschnerdrähten (n = 26)

Bei 3 der 13 nachuntersuchten Frakturen waren zusätzliche Komplikationen aufgetreten:

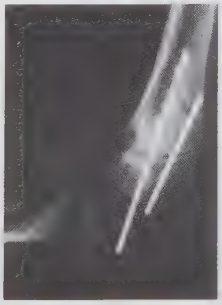
1 offene Fraktur mit Zerreißung der Arteria brachialis

Nach der Spickdraht-Osteosynthese wurde sofort eine Saphena-Interposition durchgeführt. Bei der Inspektion war eine ca. 5 cm lange, reizlose Narbe am distalen Oberarm sichtbar. Anzeichen für Durchblutungsstörungen waren nicht festzustellen. Die Pulse von Arteria radialis und ulnaris waren gut tastbar. An subjektiven Beschwerden gab das Kind lediglich

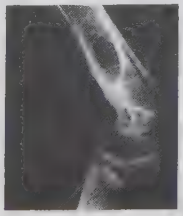
H.Z. 5 Jahre alt, (7010/75) suprakondyläre Humerusfraktur links mit Abwinkelung des distalen Fragmentes nach dorsal

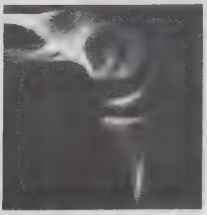
Unfallaufnahmen:

Versuch einer konservativen Therapie gelingt nicht,(Abrutschen der Fraktur im Gipsverband), Reposition und Fixation durch perkutane Kirschnerdrahtung
Kontrolle nach 5 Wochen: achsengerechte Stellung



Kontrolle nach 9 Monaten: Fraktur durchgebaut
Kontrolle nach 6 Jahren: unveränderter Befund





Wetterfühligkeit an. Der Ellenbogen war 1,0 cm dünner. Alle übrigen Untersuchungen zeigten seitengleiche Befunde.

1 Medianus-Parese mit anschließender Entwicklung einer VOLKMANN'schen Kontraktur
1 VOLKMANN'sche Kontraktur
Beide Fälle waren zuerst mit Drahtextension behandelt worden und kamen bereits mit den klinischen Zeichen der ischämischen Kontraktur in unsere Klinik. Wir führten sofort eine offene Kirschnerdrahtung, eine Fasciotomie am Unterarm und später im 1. Fall eine Desinsertion der Beugemuskulatur durch.
9 Jahre nach dem Unfall zeigte sich im 1. Fall das volle Bild der VOLKMANN'schen Kontraktur:
Äußerlich fiel eine massive kosmetische Entstellung durch Atrophie des betroffenen Armes (Umfang von Oberarm - 3,5cm, von Unterarm - 5,0 cm) und eine starke Varusfehlstellung von 30° auf. Die Beweglichkeit im Schultergelenk war in allen Ebenen geringgradig eingeschränkt. Im Ellenbogengelenk zeigte sich eine Streckhemmung von 40°, die Dorsalflexion im Handgelenk war um 20° verringert. Der 3.-5.Finger konnte im Endgelenk nicht gestreckt werden. Zusätzlich bestand ein Sensibilitätsverlust in Hohlhandmitte.
Im 2. Fall war nach 1o Jahren die äußere Entstellung nicht so ausgeprägt, der Unterarm war 3,0 cm dünner, der physiologische Cubitus valgus nur um 5° vermindert. Die Bewegung im Ellenbogengelenk war weniger stark behindert (Streckung - 10° , Beugung -25° , Pronation - 15°), Handgelenks- und Fingerbeweglichkeit waren jedoch in gleichem Maß wie bei Fall 1 eingeschränkt. Die grobe Kraft war in beiden Fällen nahezu aufgehoben.

Zusammenfassung der Befunde nach offener Fixation mit Kirschnerdrähten.(13 Fälle wurden nachuntersucht.)
subjektive Beschwerden: in 4 Fällen geringere Kraft im Ellenbogen

in 2 Fällen Schmerzen in Ellenbogen- und Handgelenk bei Anstrengungen
in 2 Fällen Wetterfühligkeit

Inspektion: in 3 Fällen äußere Deformierung durch Cubitus varus

Armlänge: in 1 Fall + 1,5 cm
in 6 Fällen + 1,0 cm
in 3 Fällen + 0,5 cm

Ellenbogenumfang: in 1 Fall + 2,0 cm
in 2 Fällen + 1,5 cm
in 5 Fällen + 0,5 cm
in 1 Fall - 1,0 cm

Armlänge und Ellenbogenumfang nahmen also eindeutig zu, bei Oberarm- und Unterarmumfang ließen sich keine deutlichen Tendenzen erkennen.

Wie für alle bisher erwähnten Behandlungsmethoden lassen sich aus Tabelle 9 Zeitdifferenz zwischen Behandlungsbeginn (Unfall) und Nachuntersuchung und im Vergleich zur Gegenseite ermittelte Unterschiede in Valgusstellung und Ellenbogengelenksbeweglichkeit für die offene Spickdraht-Osteosynthese ersehen.

F.F. 5 Jahre alt, (6374/76) suprakondyläre Humerusfraktur links mit Ausriß aus der Humerusmetaphyse links und Abriß des lateralen Kondylengebietes des Humerus mit Dislokation

Unfallaufnahmen:

Offene Reposition und Fixation mit Kirschnerdrähten, Kontrollaufnahmen nach 7 Tagen und nach 28 Tagen:

Normale Lage des Capitulum humeri nach Reposition des abgelösten Kondylengebietes

Tab.9:

Zeit zw.Unfall u.Untersuchung	Änderung d. Valgusst.	Funktion im Ellbogengelenk			
		Streckung	Beugung	Pro-	Supination
10 Jahre	- 35°	- 30°	- 50°	- 10°	0
10 Jahre	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°	- 10°
10 Jahre	- 5°	- 10°	- 25°	- 15°	0
9 Jahre	- 45°	- 40°	- 5°	0	0
8 Jahre	+ 10°	0	- 5°	0	0
6 Jahre	0	0	0	0	0
5 Jahre	- 5°	0	- 5°	0	0
5 Jahre	0	0	0	0	0
4 Jahre	- 5°	- 10°	- 15°	- 5°	0
3 Jahre	- 20°	- 25°	- 25°	- 10°	- 5°
2 Jahre	0	0	0	0	0
2 Jahre	- 5°	- 5°	- 10°	- 5°	- 5°
1 Jahr	0	0	0	0	0

Die Beweglichkeit in Schultergelenk, Handgelenk und Fingern war in den übrigen Fällen ohne zusätzliche Komplikationen nicht eingeschränkt.

Sensibilität: 1 Sensibilitätsverlust am Kleinfinger
1 Hypästhesie-Zone an der Innenseite des Unterarmes

Versorgung mit Schrauben-Osteosynthese (n = 3)

Diese suprakondyläre Humerusfraktur setzte sich in das Kondylen-Massiv fort, war erheblich dislociert und wurde nach zwei vergeblichen Repositionsversuchen operativ mit einer Schraube versorgt. Der Fall nimmt insofern eine Sonderstellung ein, da bei der Nachuntersuchung die Entfernung des Osteosynthesematerials noch nicht durchgeführt war. Das Bewegungsausmaß läßt sich deshalb nicht mit den anderen Ergebnissen vergleichen. Wir haben diesen Fall dennoch nachuntersucht, um festzustellen, ob sich 1 Jahr nach dem Unfall bereits eine Wachstumsänderung

bemerkbar machte.

subjektive Beschwerden: Das jetzt 14 - jährige Mädchen bemerkte eine deutliche Bewegungsbehinderung im Ellenbogengelenk und eine Überempfindlichkeit im Narbenbereich.

Inspektion: An der Lateralseite des distalen Oberarms war eine ca. 4 cm lange, reizlose Narbe sichtbar.
Es fällt eine verminderte Valgusstellung des betroffenen Armes auf.

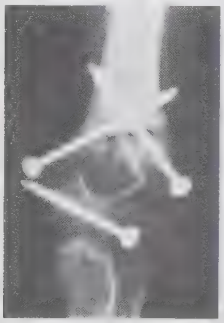
Armlänge: + 1,0 cm

Veränderung der Valgusstellung: - 10^{o}

Alle anderen Untersuchungen ließen keine Seitendifferenzen erkennen.

K.W. 13 Jahre alt, supra- und transkondyläre Humerus-
(2097/75) fraktur mit erheblicher Dislokation
Unfallaufnahmen:

offene Reposition und Schraubenosteosynthese,
Kontrollaufnahmen nach 7 Tagen: achsengerechte Stellung
der Fragmente, noch etwas
klaffender Frakturspalt



nach Entfernung des Osteosynthesematerials Kontrolle nach
14 Monaten: grobsträhnige Strukturzeichnung im distalen
Humerus,
unregelmäßige Konturierung im Bereich der
ehemaligen Schrauben

IX. GESAMTBEURTEILUNG DER ERGEBNISSE

Im allgemeinen entscheidet in erster Linie das funktionelle Ergebnis über Erfolg oder Mißerfolg bei der Beurteilung von Frakturen. Bei der Bewertung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter mit ihrer besonderen Problematik ist das kosmetische Ergebnis nicht unerheblich.
Zur Beurteilung unserer Ergebnisse übernehmen wir deshalb den bereits erwähnten Bewertungsmaßstab von MORGER (9o). Er stellt von allen Autoren die strengsten Anforderungen an funktionelle und kosmetische Resultate und bewertet als:

ideal	seitengleiche Befunde
gut	Bewegungseinschränkungen bis 10°, Änderungen des physiologischen Cubitus valgus bis 10°
genügend	Bewegungseinschränkungen bis 15°, Änderungen des physiologischen Cubitus valgus bis 15°
schlecht	deutlicher funktioneller Ausfall von mehr als 15°, deutliche Gelenkfehlstellung von mehr als 15°

Neben der Bewertung der funktionellen und kosmetischen Ergebnisse erscheint es uns wichtig, die für eine Behandlungsmethode charakteristischen Besonderheiten zu erkennen und mögliche Tendenzen sichtbar zu machen.

konservative Verfahren

Mit der Methode nach BLOUNT wurden
1 ideales Ergebnis und
3 gute Ergebnisse erzielt.

Soweit anhand von 4 Fällen beurteilbar schien es bei dieser Verbandsanordnung seltener zu stärkeren Varusfehlstellungen, eher zu einer Zunahme des Cubitus valgus zu kommen. Auch ein verstärktes Wachstum ließ sich bei dieser Methode nicht nachweisen.

Mit der Fixation im Gipsverband wurden

4 ideale Ergebnisse
8 gute Ergebnisse
3 schlechte Ergebnisse erreicht.

Auffallend häufig zeigten sich hier ausgeprägte Bewegunseinschränkungen bei der Beugung im Ellenbogengelenk (in 73 % der Fälle).
In 73 % der Fälle kam es auch zu einer Änderung der physiologischen Valgusstellung. 60 % der nachuntersuchten, mit Gipsschiene behandelten Frakturen wiesen eine z.T. erhebliche Varisierung auf.
Bei dieser Methode war also eine deutliche Tendenz zur Entstehung von Deformierungen vorhanden.
Auch eine verstärkte Wachstumstendenz war anhand der häufig gefundenen Zunahme von Armlänge und Ellenbogenumfang festzustellen.

Die Behandlung im DESAULT-Verband ergab:

3 gute Ergebnisse
1 genügendes Ergebnis

Bei Betrachtung der funktionellen Ergebnisse fiel auf, daß die Umwendbewegungen im Ellenbogengelenk in allen Fällen behindert waren.
Die Behandlung im DESAULT-Verband läßt sich mit der Methode nach BLOUNT vergleichen, da in beiden Fällen der Arm in spitzwinkliger Beugung fixiert wird. Es zeigte sich jedoch, daß die funktionellen Resultate verglichen mit den Ergebnissen der Methode nach BLOUNT beim DESAULT-Verband deutlich schlechter waren. Es bestanden häufiger

subjektive Beschwerden noch nach langer Zeit.
Bei der Fixation im DESAULT-Verband war wie bei der Verbandsanordnung nach BLOUNT eher eine zunehmende Valgisierung als eine Verminderung des physiologischen Cubitus valgus und keine größere Wachstumssteigerung feststellbar.

Die nur mit Krankengymnastik behandelte Fraktur zeigte ein

schlechtes Behandlungsresultat.

Die massive Varusfehlstellung und die Bewegungsbehinderung im Ellenbogengelenk sind ein eindringliches Beispiel dafür, wie entscheidend eine genaue Reposition für den Behandlungserfolg ist.

halbkonservative Verfahren

Nach Behandlung in Olecranon-Drahtextension zeigten sich:

4 ideale Ergebnisse
4 gute Ergebnisse
3 schlechte Ergebnisse

Bei den funktionellen Resultaten war auffällig, daß nie eine Einschränkung der Streckung im Ellenbogengelenk beobachtet wurde. Auch die Beugung war im Vergleich zur konservativen Gipsfixation nur selten behindert. Deutliche Funktionseinbußen zeigten sich jedoch bei den Umwendbewegungen. In 50 % der Fälle ließen sich eine Überstreckbarkeit und eine oft sehr ausgeprägte Pronationshemmung im Ellenbogengelenk erkennen. Für diese charakteristischen Befunde könnte die Extensionsanordnung (lange "Over-Head-Aufhängung", starke Zugwirkung in Richtung des Vorderarms und in Gegenrichtung) mitverantwortlich sein.
Eine verminderte Valgusstellung fand sich in der Hälfte der Fälle.
Im Vergleich zur Gipsfixation schien bei der Draht-

extension kein stärkerer Wachstumsreiz wirksam zu werden.

Nach perkutaner Fixation mit Kirschnerdrähten fanden sich:

1 ideales Ergebnis
3 gute Ergebnisse
1 schlechtes Ergebnis

Auch hier kam es häufiger ähnlich wie bei der Olecranon-Drahtextension zu einer Überstreckbarkeit, gleichzeitig jedoch zu einer Beugungseinschränkung im Ellenbogengelenk.
In 3 von 5 Fällen zeigte sich eine Verminderung des physiologischen Cubitus valgus, die Entwicklung einer Varusfehlstellung schien sich also auch mit der perkutanen Drahtung nicht völlig verhindern zu lassen.
Die gekreuzten Kirschnerdrähte führten außerdem in allen Fällen zu einer Zunahme des Ellenbogengelenkumfanges.

operatives Vorgehen

Die Osteosynthese mit Kirschnerdrähten brachte:

3 ideale Ergebnisse
5 gute Ergebnisse
1 genügendes Ergebnis
4 schlechte Ergebnisse

Bei Beurteiling der Ellenbogengelenkfunktion war die häufige Beugungseinschränkung (in 77 % der Fälle) bemerkenswert. Bei der offenen Drahtung wurde jedoch auch eine Streckhemmung in 54 % beobachtet.
61 % unserer Frakturen wiesen eine Verminderung der physiologischen Valgusstellung auf. Auch durch offene Reposition und anschließende Fixation der Fragmente konnte also die Entstehung einer Deformierung nicht sicher ausgeschlossen werden. Es wäre denkbar, daß an

der Entstehung der Varusfehlstellung Wachstumseinflüsse entscheidend beteiligt sind.
Die deutliche Zunahme von Armlänge und Ellenbogenumfang ließ erkennen, daß offene Reposition und Drahtung starke Wachstumsreize darstellten.

Bei der mit Schrauben-Osteosynthese versorgten Fraktur war keine Bewertung der Funktion möglich, es war jedoch bereits eine Deformierung des Armes und ein verstärktes Längenwachstum sichtbar.

X. DISKUSSION

Bei der kritischen Überprüfung der Behandlungsresultate sind mehrere Gesichtspunkte entscheidend.
Es wurden alle angewendeten Methoden in die Nachuntersuchungen mitaufgenommen, um charakteristische Unterschiede zwischen den einzelnen Verfahren sichtbar zu machen. Dabei ging es nicht um die Frage, ob sich mit konservativem, halbkonservativem oder operativem Vorgehen bessere Ergebnisse erzielen lassen. Die Resultate der drei Therapierichtungen sind nicht vergleichbar, da die Wahl des Behandlungsverfahrens vom Schweregrad der Fraktur bestimmt wurde und mit halbkonservativen und operativen Methoden nahezu ausschließlich erheblich verschobene Brüche der Schweregrade III und IV behandelt wurden. Lediglich zwischen den verschiedenen Verfahren einer Gruppe ist ein Vergleich möglich.
Die Gegenüberstellung der unterschiedlichen konservativen Verfahren läßt, soweit bei der ungleichen Fallzahl beurteilbar, erkennen, daß die Methode nach BLOUNT den anderen Verfahren überlegen zu sein scheint.
Zwar ist in den ersten Tagen nach Anlegen des Verbandes eine genaue Überwachung des Patienten zur sofortigen Erkennung von Durchblutungsstörungen nötig, sofern jedoch die Verbandsanordnung aus diesen Gründen nicht aufgegeben werden muß, lassen sich ausgezeichnete Ergebnisse erzielen. Zu ähnlichen Aussagen kommen bei wesentlich größerem Vergleichsmaterial auch IZADPAHNAH (63), BAY und BULLE (12) und SATTLER,SCHULTE und DÖRR (11o).
Nach Fixation im Gipsverband muß häufiger mit kosmetischen Deformierungen gerechnet werden, die in vielen Fällen durch eine Redislokation der Fragmente nach Anlegen der Gipsschiene zustande kommen. SCHLAG und HALBE (114) berichten ebenfalls über häufige kosmetische Fehlstellungen nach Gipsfixation.

Die Fixierung im DESAULT-Verband wurde, wie die nicht voll überzeugenden Ergebnisse und die erheblichen subjektiven Beschwerden der Patienten zeigen, mit Recht zu Gunsten anderer Methoden aufgegeben.
Mit Olecranon-Drahtextension und perkutaner Spickung lassen sich gleichwertige Ergebnisse erzielen. Die Komplikationsrate lag bei der Olecranon- Drahtextension jedoch höher.

Die Auswahl der nachzuuntersuchenden Patienten erfolgte so, daß der Erfolg einer Behandlungsmethode über einen möglichst langen Zeitraum (bis zu 1o Jahren) verfolgt werden konnte. Es zeigte sich dabei, daß die Fehlstellungen in Form einer Veränderung der physiologischen Valgusstellung zwischen Ober- und Unterarm erst nach einigen Jahren deutlicher sichtbar werden, während sich die Bewegungseinschränkungen im Ellenbogengelenk im Laufe der Jahre - abgesehen von den Fällen mit schweren Komplikationen - verringern.

In die Untersuchungen wurden möglichst viele Patienten aufgenommen, bei denen sich schwere Komplikationen einstellten.
Günstige Prognosen lassen sich nach unseren Ergebnissen für eine Mitschädigung von Nerven und Gefäßen durch das Frakturereignis aufstellen. Die Paresen von Nervus medianus, radialis und ulnaris bildeten sich nahezu in allen Fällen vollständig zurück. Auch eine Verletzung der Arteria brachialis ließ nach operativer Rekonstruktion keine späteren Folen erkennen.
Die Aussichten bei Entwicklung einer VOLKMANN'schen Kontraktur jedoch sind nach wie vor deprimierend. Schwere dauernde Behinderungen sind die Folge, und es muß trotz späterer Korrektureingriffe mit einer erheblich verminderten Gebrauchsfähigkeit der so geschädigten Hand gerechnet werden.

Ein Vergleich unserer Resultate mit den Ergebnissen anderer Autoren bietet erhebliche Schwierigkeiten. Einmal belegen nur wenige Autoren ihre Therapievorschläge mit genauen Behandlungsergebnissen (DAUM et al. (34), JAHNA (64,65), LUTZEYER und GUSE (81), MITCHELL und ADAMS (89), SCHWENCKE (117), SCHUMANN und NEUBERG (119), TEUTSCH und SCHMIDT (129), KEYL (73), MORGER (9o), RAVANELLI und PRINSTL (1oo), SAMIMI (1o9), SATTLER, SCHULTE und DÖRR (11o)).
Zum anderen ist das vorliegende Untersuchungsmaterial sehr uneinheitlich. Einige Autoren behandeln nahezu ausschließlich konservativ, andere sprechen sich für halbkonservative Methoden aus und wieder andere stellen großzügige Indikationen zum operativen Vorgehen.
Es werden Frakturen verschiedener Schweregrade mit unterschiedlichen Verfahren behandelt und die erzielten Ergebnisse vielfach mit unterschiedlichen Maßstäben bewertet.
Die strenge Beurteilung von MORGER(9o) benutzen neben uns auch ANDRESEN (4), KÜNZLI (76), JAHNA (64), SCHARPFF (111), GRUBER und HUDSON (53) und SEYFARTH (122). DAUM et al.(34) gibt einen ähnlichen Maßstab an, er beurteilt als "schlecht" erst Beeinträchtigungen ab 20^{o}.

Obwohl die einzelnen Autoren verschiedene Therapieverfahren bevorzugen, lassen sich ihre Resultate unter Berücksichtigung der gewählten Methode vergleichen. MORGER (9o) erzielt dabei mit seiner streng konservativen Behandlung die besten Ergebnisse, auch ANDRESEN (4) berichtet über gute Erfolge bei konservativem Vorgehen. Konservativ erzielte Resultate veröffentlichten außerdem DAUM et al.(34), SEYFARTH (122).

konservative Behandlung

AUTOR	Fälle	NU	Bewertung ideal	gut	genügend	schlecht
ANDRESEN	1o2	91	53	28	4	6
MORGER	1o4	99	78	19	1	1
JAHNA	1oo	74	7o	1	3	-
DAUM	132	84	11	48	23	2
SEYFARTH	37	3o	21	7	2	-
PALITZA	52	23	5	14	1	3

JAHNA (64,65) untersuchte 64 stark verschobene Frakturen nach, die ausschließlich mit Drahtextension und zusätzlicher Gipsfixation behandelt worden waren.
SCHARPFF (111), DAUM et al. (34) und KÜNZLI (76) veröffentlichten Nachuntersuchungsergebnisse nach Behandlung mit perkutaner Kirschnerdrahtung.
Die Resultate von Olecranon-Drahtextension und perkutaner Kirschnerdrahtung werden zusammengefaßt.

halbkonservatives Vorgehen

AUTOR	Fälle	NU	ideal	gut	genügend	schlecht
JAHNA	79	64	31	31	-	2
SCHARPFF	16	14	8	1	3	2
DAUM	22	21	3	11	7	-
KÜNZLI	8	8	3	2	1	2
PALITZA	29	16	5	7	-	4

Bei den operativ erzielten Ergebnissen lassen sich die Nachuntersuchungsergebnisse von SCHARPFF (111), KÜNZLI (76), GRUBER und HUDSON (53) mit den eigenen Resultaten vergleichen.

operatives Vorgehen

AUTOR	Fälle	NU	ideal	gut	genügend	schlecht
SCHARPFF	23	21	-	5	3	13
KÜNZLI	12	12	8	1	-	3
GRUBER	31	23	15	2	1	5
PALITZA	29	13	3	5	1	4

Die im Vergleich zu anderen Autoren (9o,122,34,64,53) teilweise schlechteren Resultate lassen sich zum Teil damit erklären, daß in unser Marerial in besonderem Maß Frakturen mit Komplikationen aufgenommen wurden, die mit ihren oft schlechten Ergebnissen (VOLKMANN'sche Kontrakturen) das Gesamtergebnis beeinträchtigen.
HOLMBERG (6o), MITCHELL und ADAMS (89) und andere Autoren erreichten bei wesentlich großzügigerer Bewertung schlechtere Resultate.

Die erheblich dislocierten Frakturen (Schweregrad III und IV), die bei unserem Material 68 % aller suprakondylären Brüche ausmachten, sind die Fälle, deren Ergebnisse häufig mit "genügend" oder "schlecht" bewertet wurden. Nur ein Vergleich der Behandlungserfolge dieser Frakturen erlaubt eine Aussage darüber, ob das eigene Vorgehen zu befriedigenden Gesamtergebnissen führt.

Die Behandlungserfolge bei stark verschobenen Brüchen werden von einigen Autoren (64,4,34,111,76,53) gesondert angegeben. JAHNA (64) und ANDRESEN (4) veröffentlichten die Ergebnisse konservativer Gipsbehandlung bei stark dislocierten Brüchen. Außerdem gaben noch DAUM et al.(34), SCHARPFF (111), KÜNZLI (76) und GRUBER und HUDSON (53) ihre Erfolge in der Behandlung stark verschobener Frakturen an. Diese Ergebnisse lassen sich mit den eigenen Resultaten vergleichen.

AUTOR	Fälle	NU	ideal	gut	genügend	schlecht
ANDRESEN	52	49	18	19	4	6
JAHNA	73	64	31	31	-	2
DAUM	22	21	3	11	7	-
SCHARPFF	39	35	8	6	6	15
KÜNZLI	2o	2o	12	3	1	4
GRUBER	31	23	15	2	1	5
PALITZA	58	29	8	11	1	8

Die vergleichende Betrachtung der Behandlungsergebnisse bei stark verschobenen suprakondylären Humerusfrakturen zeigt, daß die von JAHNA (64) mit Extension und zusätzlicher Gipsfixation erzielten Resultate als hervorragend zu bewerten sind und von anderen Autoren (34,76,53,111) nicht erreicht werden. Auch die mit konservativen Methoden erreichten Ergebnisse von ANDRESEN (4) sind bemerkenswert. Obwohl bei unseren Fällen Frakturen mit Komplikationen in besonderem Maß beteiligt waren, sind die Behandlungsergebnisse jedoch den anderen Resultaten durchaus gleichwertig und lassen es gerechtfertigt erscheinen, das konservative Vorgehen beim Auftreten von zusätzlichen Komplikationen und bei wiederholtem Abrutschen stark verschobener Frakturen durch halbkonservative und operative Maßnahmen sinnvoll zu ergänzen.

XI. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem kurzen Überblick über Anatomie und Epiphysenverhältnisse am Ellenbogengelenk und über die Besonderheiten kindlicher Frakturen im allgemeinen werden Charakteristika, Komplikationen und mögliche Folgen der suprakondylären Humerusfraktur dargestellt. Die verschiedenen Behandlungsmethoden werden eingehend diskutiert.

Es wird über 111 Fälle von suprakondylären Humerusfrakturen im Kindesalter berichtet, die in den Jahren 1964 bis 1974 an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg behandelt wurden.
Nachuntersuchungsergebnisse bei 54 Kindern, die mit verschiedenen Verfahren behandelt wurden - wobei Frakturen mit zusätzlichen Komplikationen in besonderem Maße berücksichtigt wurden - lassen erkennen, daß die VOLKMANN'sche Kontraktur als folgenschwerste Komplikation immer erhebliche Funktionseinschränkungen zur Folge hat.
Bei der Beurteilung der verschiedenen Behandlungsmethoden und ihrer Ergebnisse läßt sich keine Aussage über eine Methode der Wahl treffen.Es zeigt sich, daß sich die verschiedenen Verfahren je nach Schweregrad der Frakturen sinnvoll ergänzen müssen.

XII. LITERATURVERZEICHNIS

1. AITKEN,A.P., SMITH,L., BLACKETT,C.W.: Supracondylar fractures in children. Amer.J.Surg. 59 : 161 (1943)

2. ALLGÖWER,M.: Dislocation-fractures in the elbow region. Z.Unfallmed.Berufskr. 66 : 71 (1973)

3. ALONSO-LLAMES,M.: Bilaterotricipital approach to the elbow.Its application in the osteosynthesis of supracondylar fractures of the humerus in children. Acta Orthop.Scand. 43 : 479 (1972)

4. ANDRESEN,H.: Frakturen des distalen Humerusendes im Kindesalter. Inaug.Diss. Hamburg 1967

5. ATTENBOROUGH,C.G.: Remodelling of the humerus after supracondylar fractures in childhood. J.Bone Jt.Surg. 35 B : 386 (1953)

6. BAKALIN,G., WIPPULA,E.: Supracondylar fractures in children. Acta Orthop.Scand. 43 : 366 (1972)

7. BANDI,W.: Die gelenknahen Frakturen des Oberarm Chirurg 40 : 193 (1969)

8. BAUMANN, E.: Zur Behandlung der Brüche des distale Humerusendes beim Kind. Chir.Praxis 4 : 317 (1960)

9. BAUMANN,E.: Wirkliche und vermeintliche Wachstumsstörungen nach kindlichen Ellenbogenbrüchen.
Helv.Chir.Acta 26 : 577 (1959)

1o. BAUMANN,E.: Zur Behandlung der Knochenbrüche am Ellenbogengelenk.
Langenbecks Arch.klin.Chir.295: 3oo (196o)

11. BAUMGARTNER,M. et al.: Die gedeckte Bohrdrahtosteosynthese, eine einfache Methode zur Behandlung dislocierter suprakondylärer Humerusfrakturen beim Kind.
Helv.Chir.Acta 42(1-2): 15 (1975)

12. BAY,V., BULLE,G.: Beiträge zur konservativen Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter.
Zeitschr.Kinderchir.Suppl.zu Bd.11: 749 (1972)

13. BLOCK,W.: Die perkutane Drahtfixierung des Ellenbogenbruchs.
Mschr.Unfallheilk. 55 : 189 (1952)

14. BLOUNT,W.P.: Knochenbrüche bei Kindern.
Georg Thieme Stuttgart (1957)

15. BLOUNT,W.P.: The treatment of elbow-injuries in children.
Chir.rep.Traum. 7 : 1 (Karger 1963)

16. BLOUNT,W.P. et al.: Fractures of the elbow in children.
J.Am.Med.Ass. 146 : 699 (1951)

17. BÖHLER,J.: Gedeckte Bohrdrahtosteosynthese kindlicher suprakondylärer Oberarmbrüche.
Chir.Praxis 3 : 397 (1959)

18. BÖHLER,J.: Die Frakturen des kindlichen Ellenbogengelenkes. 56.Kongr.1969:245, Verh.D.Ges.Orthop. Traum.Stuttgart: Enke (197o)

19. BÖHLER,J.: Gedeckte Osteosynthese mit Bohrdrähten bei stark verschobenen suprakondylären kindlichen Oberarmbrüchen. Langenbecks Arch.klin.Chir.3o4:517(19

2o. BÖHLER,J.: Ulnarisschädigung nach perkutaner Bohrdrahtosteosynthese der suprakondylären Oberarmbrüche. Zbl.Chir. 9o : 138 (1965)

21. BÖHLER,L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlur 12. und 13. Auflage Wien Maudrich (19

22. BÖHLER,L.: Behandlung der suprakondylären Frakturen bei Kindern und Jugendlichen. Mschr.Unfallheilk. 64 : 1 (1961)

23. BOETTCHER,M.B., HENDERSON,C.C.: Supracondylar fractures of humerus - 49 cases in children. Rocky Mountain Med.J. 53 : 458 (1956)

24. BOETTCHER,J., SAILER,R., KOVACICEK,ST.: Behandlung suprakondylärer Frakturen im Kindesalter. Chirurg 4o : 28 (1969)

25. BOETTCHER,J.: Beitrag zur operativen Behandlung kindlicher Frakturen. Zbl.Chir. 97 : 1385 (1972)

26. BRINKMANN,U.: Zum Mechanismus der Gefäßdrosselung bei der suprakondylären Humerusfrakt Zbl.Chir. 77 : 1497 (1952)

27. BRINKMANN,W.H. et al.: Grundsätzliches zur Behandlung von Knochenbrüchen im Wachstumsalter. Bruns Beitr.klin.Chir. 22o:186(1973)

28. BRO-RASMUSSEN,F., IVERSEN,H.G., KURZ,L.: Treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. Acta Chir.Scand. 116: 134 (1959)

29. CARCASSONNE,M. et al.: Results of operative treatment of severe supracondylar fractures of the elbow joint in children. J.Pediatr.Surg. 7: 676 (1972)

3o. CHILDRESS,H.M.: Transarticular pin fixation in supracondylar fractures at the elbow in children. A case report. J.Bone Jt.Surg. 54 A: 1548 (1972)

31. CORKERY,P.H.: The management of supracondylar fractures of humerus - prevention of cubitus varus. Brit.J.Clin.Pract. 18: 583 (1964)

32. CROZZOLI,N.R.: Treatment of supracondylar fractures of the elbow in childhood (Technical note). Panminerva Med. 6: 71 (1964)

33. D'AMBROSIA,R.D.: Supracondylar fractures of humerus - prevention of cubitus varus. J.Bone Jt.Surg. 54 A: 6o (1972)

34. DAUM,R., HECKER,W.CH., RUTER,E., OTTO,H.: Die distalen Humerusfrakturen im Kindesalter unter besonderer Berücksichtigung von Spätergebnissen. Mschr.Unfallheilk. 69: 3o5 (1966)

35. DAUM,R.: Indikationen zur konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung - Besonderheiten beim Kind. Langenbecks Arch.klin.Chir. 337: 425(19

36. DEBRUNNER,A.M.: Frakturen im Kindesalter -Konservative oder operative Therapie ? Zbl.Chir. 99: 641 (1974)

37. DODGE,H.S.: Displaced supracondylar fractures of th humerus in children - treatment by Dunlop-Traction. J.Bone Jt.Surg. 54 A: 14o8 (1972)

38. DUNLOP,J.: Transcondylar fractures of the humerus in childhood. J.Bone Jt.Surg. 21: 59 (1939)

39. ECKE,H.: Traumatische Veränderungen an der Wachs tumsfuge, ihre Behandlung und Prognose. Z.Kinderchir. 11(Suppl.): 699 (1972)

4o. EDMAN,P., LÖHR,G.: Supracondylar fractures of the humerus treated with Olecranon-Traction. Acta Chir.Scand. 126: 5o5 (1963)

41. EDELHOFF,J.: Die operative Stellung der Frakturen des distalen Humerusendes im Kindesalte Bruns Beitr.klin.Chir. 188: 3o1 (1953)

42. EILENBERGER,S. et al.: Erfahrungen mit der perkutanen Bohr- drahtfixation bei suprakondylären Humerusfrakturen im Kindesalter. Med.Welt 25 (22): 992 (1974)

43. EHALT,W.: Wie unterscheiden sich die Knochen- brüche bei Kindern von denen der Erwachsenen. Langenbecks Arch.klin.Chir.289:395(1958

44. EHLERS,P.N., EBERLEIN,H.: Epiphysenfrakturen - Klinischer Beitrag zur Frage der Spätfolgen. Langenbecks Arch.klin.Chir.3o5: 213 (1964)

45. EL-SHARKAWI,A.H., FATTAH,H.A.: Treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children in full extension and supination. J.Bone Jt.Surg. 47 B: 273 (1965)

46. FELSENREICH,F.: Behandlungsergebnisse nach schweren suprakondylären Oberarmbrüchen der Kinder im"gefensterten Thorax-Arm-Gips". Chirurg 8: 128 (1936)

47. FERRO,R.et al.: Results of treatment of a series of 15o cases of supracondylar fractures in children at the Hopital Principal of Dakar. Bull.Soc.Med.Afr.Noire 17: 19(1972)

48. FORGON,M.: Perkutane Drahtfixation der suprakondylären Oberarmbrüche der Kinder. Arch.Orthop.UnfallChir. 46: 338(1953)

49. FLYNN,J.C. et al.: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children.Sixteen years experience with long term follow up. J.Bone Jt.Surg. 56 A: 263 (1974)

5o. FOWLES,J.V. et al.: Displaced supracondylar fractures of the elbow in children.A report on the fixation of extension and flexion fractures by two lateral percutaneous pins. J.Bone Jt. Surg. 56 B: 49o (1974)

51. French,P.R.: Varus deformity of the elbow following supracondylar fractures of the humerus in children. Lancet 2: 439 (1959)

52. GARTLAND,J.J.: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. Surg.Gynec.and Obstet. 1o9: 145(1959)

53. GRUBER,M.A., HUDSON,O.C.: Supracondylar fractures of the humerus in childhood. J.Bone Jt.Surg. 46 A: 1245 (1964)

54. HADDAD,R.J., SAER,J.K., RIORDAN,D.C.: Percutaneous pinning of displaced supracondylar fracture of the elbow in children. Clin.Orthop.Rel.Res. 71: 112 (197o)

55. HAGEN,R.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur beim Kind. Chirurg 39: 414 (1968)

56. HAMMOND,G.: The management of supracondylar fractures of the humerus in children. Surg.Clin.of North Am. 32: 747(1952)

57. HÖRDEGEN,K.M.: Neurologische Komplikationen bei kindlichen suprakondylären Humerusfrakturen. Arch.Orthop.Unfallchir. 68: 294(197o)

58. HECKER,W.CH.: Zur perkutanen Drahtfixierung suprakondylärer Humerusfrakturen im Kindesalter. Mschr.Unfallheilk. 6o: 245 (1957)

59. HOYER,A.: Treatment of supracondylar fracture of the humerus by sceletal-traction in an abduction-splint. J.Bone Jt.Surg. 34 A: 623 (1952)

6o. HOLMBERG,L.: Fractures in the distal end of the humerus in children. Acta Chir.Scand.Suppl. 1o3,Stockholm (1945)

61. HOFMANN,V.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter. Zbl.Chir. 93: 1678 (1968)

62. HÜETLIN,J.: Die Behandlung der ellenbogengelenksnahen Humerusfraktur im Kindesalter. Münch.Med.Wochenschr. 117: 416 (1975)

63. IZADPAHNAH,M.: Die modifizierte Blount'sche Methode bei suprakondylären Humerusfrakturen im Kindesalter. Arch.Orthop.Unfallchir. 77: 348 (1973)

64. JAHNA,H.: Behandlungs- und Nachuntersuchungsergebnisse von 1oo konservativ behandelten, stark verschobenen kindlichen suprakondylären Oberarmbrüchen. Verh.Dtsch.Orthop.Ges.45.Kongr.(1957): 379

65. JAHNA,H.: Erfahrungen mit einer ungefährlichen konservativen Behandlungsmethode bei 73 verschobenen kindlichen suprakondylären Oberarmbrüchen. Arch.Orthop.Unfallchir. 5o: 537(1959)

66. JAHNA,H., POIGENFÜRST,I.: Neuere Gesichtspunkte zur Pathogenese und Prophylaxe der ischämischen Muskelkontraktur. Actuelle Chir. 1: 229 (1966)

67. JONES,K.G.: Percutaneous pin fixation of fractures of the lower end of the humerus. Clin.Orthop.Rel.Res. 5o: 53(1967)

68. JUDET,H.: Traitment des fractures suscondyliennes transversales de l'humerus chez l'enfant. Rev.Chir.Orthop. 39: 199(1953)

69. KAGAN,N. et al.: Correction of axial deviations after supracondylar fractures of the humerus in children. Int.Surg. 58: 735 (1973)

7o. KAMPRATH,P.: Ein einfaches Verfahren zur Einrichtung und zum Festhalten schwerer suprakondylärer Oberarmbrüche beim Kind. Chirurg 23: 11o (1952)

71. KATZMANN,H.: Zur Behandlung suprakondylärer Oberarmfrakturen bei Kindern. Zbl.Chir. 9o: 2o89 (1965)

72. KEHR,H. et al.: Technik der Osteosynthese bei kindlichen Frakturen. Mschr.Unfallheilk. 78(5):199(1975)

73. KEYL,W.: Ellbogenfrakturen im Kindesalter. Nachuntersuchungen und Behandlungsrichtlinien. Mschr.Unfallheilk. 76: 261 (1974)

74. KUNER,E.H., WEYAND,F.: Indikationen zur operativen Behandlung kindlicher Frakturen. Actuelle Trauma 1: 63 (1971)

75. KÜNZLI,H.F.: Zur operativen Behandlung der Ellenbogenfrakturen. Diss. Basel 196o

76. KÜNTSCHER,G.: Die Marknagelung gelenknaher Brüche. Unfallheilk.58: 12 (1955)

77. KUSS,B., HENNRICH,G.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur beim Kind. Zbl.Chir. 92: 319 (1967)

78. LAGRANGE,I., RIGAULT,P.: Fractures supracondyliennes. Rev.Chir.Orthop. 48:337(1962)

79. LAURENCE,W.: Supracondylar fractures of the humerus in children.Review of 1oo cases. Brit.J.Surg. 44: 143 (1956)

8o. LIPSCOMB,P.R., BURLESON,R.I.: Vascular and neural complications in supracondylar fractures of the humerus in children. J.Bone Jt.Surg. 37 A:487(1955)

81. LUTZEYER,W., GUSE,U.: Behandlungsergebnisse von Ellenbogenfrakturen unter besonderer Berücksichtigung der operativen Therapie und der Nachbehandlung. Arch.Orthop.Unfallchir.45:629(1953)

82. MAGERL,F., ZIMMERMANN,H.: Wachstumsbedingte Fehlstellungen nach suprakondylären Humerusfrakturen im Kindesalter. Tagg.Dtsch.Ges.Orthop.Traum.Wien 1969

83. MAGERL,F.: Indikationen und Gegenindikationen zur operativen Frakturbehandlung beim Kind. Zbl.Chir. 99(34): 1o68 (1974)

84. MADSEN,E.: Supracondylar fractures of the humerus in children. J.Bone Jt.Surg. 37 B: 241 (1955)

85. MANN,T.S.: Prognosis in supracondylar fractures J.Bone Jt.Surg. 45 B: 516 (1963)

86. MATZNER,R.: Die kindlichen Frakturen im Bereich des Ellenbogengelenkes. Med.Klinik 1956: 2121 (1956)

87. MAYLAN,D.I., FAHEY,I.: Fractures of the elbow in children. J.Amer.Med.Ass. 166: 22o (1958)

88. MC LENNAN,A.: Common fractures about the elbow joint in children. Surg.Gyn.Obst. 64: 447 (1937)

89. MITCHELL,W.I., ADAMS,I.P.: Supracondylar fractures of the humerus in children.A ten year-review. J.Amer.Med.Ass. 175: 573 (1961)

9o. MORGER,R.: Ergebnisse nach Ellenbogenfrakturen beim Kind. Arch.klin.Chir. 3o4: 633 (1963)

91. MORGER,R.: Verletzungen am kindlichen Ellenbogen.
Z.Kinderchir. 11(Suppl.):717 (1972)

92. MORGER,R.: Frakturen und Luxationen am kindlichen Ellenbogen.
S.Karger Basel/New York 1965

93. MORKOS,N.: Konservative Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter mit dem Blount'schen Verband.
Zbl.Chir. 94: 565 (1969)

94. MÜLLER,W.: Behandlung und Ergebnisse kindlicher Ellbogenfrakturen.
Mschr.Unfallheilk. 76: 2o (1973)

95. OTTOLENGHI,C.E.: Prophylaxie du syndrome de Volkmann dans les fractures supracondyliennes du coude chez l'enfant.
Rev.Chir.Orthop. 57: 517 (1971)

96. PEIC,S.: Der kindliche Ellenbogenbruch.
Hefte Unfallheilk. o(117):314(1974)

97. PRINO,I.G. et al.: Extension therapy with Von Ekesparre darts of supracondylar fractures of the humerus in children.
Arch.Chir.Neerl. 26; 14o (1974)

98. POPP,W.: Unsere Erfahrungen bei der Behandlung der Frakturen des Kindesalters.
Arch.Orthop.Unfallchir. 55: 174(1963)

99. RAMSEY,R.H. et al.: Immediate open reduction and intern fixation of severly displaced supracondylar fractures of the humerus in children.
Clin.Orthop. 9o: 131 (1973)

1oo. RAVANELLI,G., PRINSTL,K.: Behandlungsergebnisse nach suprakondylären Oberarmbrüchen bei Kindern mit besonderer Berücksichtigung des Schicksals von Fehlstellungen. Z.Orthop. 89: 1o2 (1958)

1o1. REHBEIN,F., HOFMANN,S.: Knochenverletzungen im Kindesalter. Langenbecks Arch.klin.Chir.3o4:539 (1963)

1o2. REHN,I.: Die Problematik gelenknaher Frakturen. Mschr.Unfallheilk. 68: 196(1965)

1o3. RICKLIN,P.: Zur Behandlung der suprakondylären Fraktur im Kindesalter. Schweiz.Med.Wschr. 87: 217 (1957)

1o4. REISMANN,B.: Die Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur des Kindesalters - Fehler,Gefahren,Ergebnisse. 136.Tgg der Vereinigung Niederrhein.-Westfäl.Chir. Münster 2.-4.1o.1969

1o5. RIESS,I.: Ellbogenverletzungen bei Kindern und Jugendlichen. Verh.Dtsch.Orthop.Ges. 9o:39o(1958)

1o6. ROSMAN,M.: A fracture board to facilitate the management of supracondylar fractures in children. J.Trauma 15(2): 153 (1975)

1o7. SALTER,R.B., HARRIS,W.R.: Injuries involving the epiphyseal place. J.Bone Jt.Surg. 45 A: 587 (1963)

1o8. SALTER,R.B.: Supracondylar fractures in childhood. J.Bone Jt.Surg. 41 B: 881 (1959)

1o9. SAMIMI,P., Abel,R.: Ergebnisse der konservativen Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter. Mschr.Unfallheilk. 69: 313 (1966)

11o. SATTLER,P., SCHULTE,H., DÖRR,B.: Die Ergebnisse der Behandlung suprakondylärer Oberarmfrakturen bei Kindern unter besonderer Berücksichtigung der Methode nach Blount. Zbl.Chir. 96: 125 (1971)

111. SCHARPFF,R.: Über die operative Behandlung der Frakturen des distalen Humerusendes im Kindesalter. Helv.Chir.Acta 2o: 459 (1953)

112. SCHARPLATZ,D. et al.: Fracture - dislocations of the elbow. Injury 7(2): 143 (1975)

113. SCHINK,W.: Die Fractura supracondylica humeri und die ischämische Kontraktur im Kindesalter. Chirurg 39: 417 (1968)

114. SCHLAG,G., HALBE,W.: Die gedeckte Bohrdrahtosteosynthese des stark verschobenen kindlichen suprakondylären Oberarmbruches. Mschr.Unfallheilk. 74: 97 (1972)

115. SCHNEIDER,P.: Les fractures de la palette humerale chez l'enfant et leur traitment. Ther.Umsch. 26: 136 (1969)

116. SCHELLENBERG,H.: Beitrag zur Kenntnis der Ellenbogenfrakturen im Kindesalter. Schweiz.Z.Unfallmed.u.Berufskr. 47: 115 (1954)

117. SCHWENCKE,K.: Unsere Erfahrungen bei 71 mit gekreuzten Bohrdrähten versorgten suprakondylären Humerusfrakturen. Mschr.Unfallheilk. 71: 221(1968)

118. SCHULZ,A. et al.: The treatment of supracondylar humerus fracture with the double wire extension. Mschr.Unfallheilk. 72: 3o4(1969)

119. SCHUMANN,H.D., NEUBERG,H.J.: Behandlungsergebnisse der suprakondylären Humerusfraktur. Zbl.Chir. 8o: 112o (1955)

12o. SEBESTIK,V.: Erfahrung mit der Heilung suprakondylärer Brüche bei Kindern. Zbl.Chir. 79: 1877 (1954)

121. SEEWALD,H.: Rush-Pinnung kindlicher suprakondylärer Humerusfrakturen. Zbl.Chir. 96: 468 (1971)

122. SEYFARTH,H.: Einige Beobachtungen an 1oo Frakturen im Ellenbogenbereich. Verh.Dtsch.Orthop.Ges. 9o:382 (1958)

123. SMITH,L.: Deformity following supracondylar fractures of the humerus. J.Bone Jt.Surg. 42 A: 235 (196o)

124. SMITH,F.M.: Children's elbow injuries: Fractures and dislocations. Clin.Orthop. 5o: 7 (1967)

125. SMITH,F.M.: Kirschner-wire traction in elbow- and upperarm-injuries. Am.J.Surg. 74: 77O (1947)

126. STAUFFER,U.G.: Die Behandlung gelenknaher Frakturen bei Kindern. Ther.Umsch. 29: 711 (1972)

127. STAPLES,O.S.: Supracondylar fractures of the humerus in children. J.Amer.Med.Ass. 168: 73o(1958)

128. TROJAN,E., MILLES,H.: Nervenkomplikationen nach suprakondylären Oberarmbrüchen im Kindesalter. 56.Tgg.Dtsch.Ges.Orthop.u.Traum. Wien 1969

129. TEUTSCH,W., SCHMIDT,H.: Nachuntersuchungsergebnisse konservativ behandelter suprakondylärer Humerusfrakturen bei Kindern. Zbl.Chir. 92: 2874 (1967)

13o. UEBERMUTH,H., BERTOLINI,R.: Warum tritt die ischämische Kontraktur nur bei Kindern auf ? Zbl.Chir. 92:1o1 (1967)

131. VASEY,H.: Elbow fractures in the adult. Z.Unfallmed.Berufskr. 66:63(1973)

132. VIERSTEIN,K., JANTZEN,P.M.: Behandlung suprakondylärer Frakturen im Kindesalter. Z.Orthop. 88: 198 (1957)

133. VIERSTEIN,K.: Die Behandlung schlecht verheilter suprakondylarer Ellenbogenfrakturen im Jugendalter. Z.Orthop. 88: 362 (1957)

134. VILMAR,W.: Zur Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur bei Kindern. Zbl.Chir. 79: 798 (1954)

135. VINZ,H.: Therapie und Prognose schwerer Ellenbogenverletzungen im Kindesalter. Zbl.Chir 99: 321 (1974)

136. VINZ,H.: Operative Behandlung von Knochenbrüchen bei Kindern. Zbl.Chir. 97: 1377 (1972)

137. VON OERTZEN,S., MARWEGE,H.: Ellenbogengelenksnahe Brüche im Kindesalter. Zbl.Chir. 88: 1372 (1963)

138. VON EKESPARRE,W., UEBERMUTH,H.: Die Behandlung der suprakondylären Humerusfraktur im Kindesalter. Dtsch.Med.J. 9:168 (1958)

139. WADE,F.V., BATDORF,J.: Supracondylar fractures of humerus.A twelve year review with follow up. J.Trauma 1: 269 (1961)

14o. WALDEYER,A.: Anatomie des Menschen. Zweiter Teil. 6.Aufl. De Gruyter Berlin 197o

141. WEBER,B.G.: Epiphysenfugen-Verletzungen. Helv.Chir.Acta 31: 1o3 (1964)

142. WEBER,B.G.: Das Besondere bei der Behandlung der Frakturen im Kindesalter. Mschr.Unfallheilk. 78: 193 (1975)

143. WEYAND,E.: Kritische Betrachtungen unserer suprakondylären Humerusfrakturen der Jahre 1948 - 1953. Zbl.Chir. 79: 1o68 (1954)

144. WELLER,S.: Spezielle Gesichtspunkte bei der Behandlung kindlicher Frakturen. Z.Kinderchir. 11(Suppl.):655(1972)

145. WILHELM,K., RUEFF,F.L., BEDACHT,R.: Ein Beitrag zur Behandlung der ellenbogengelenksnahen Frakturen. Mschr.Unfallheilk. 74: 422 (1971)

146. WINKLER,E.: Supracondylar humerus fracture. Fixation by percutaneous double wire. Hefte Unfallheilk. 1o2:154(197o)

147. WITT,A.N.: Zur operativen Behandlung der suprakondylärer Humerusfrakturen im Kindesalter. Chirurg 26: 488 (1955)

148. WITT,A.N., RETTIG,H.: Frakturen und Luxationen im Bereich des Ellenbogengelenkes bei Kindern. Chir.rep.Traum. 7: 19 (1963)

Lebenslauf

Am 24. Mai 1951 wurde ich, Elisabeth Palitza, als ältestes von fünf Kindern des Studienassessors Georg Palitza und seiner Ehefrau Marie, geborene Bergmann, in Hof an der Saale geboren.
Nach Absolvierung der ersten vier Volksschulklassen in Würzburg und Gerbrunn besuchte ich vom Herbst 1961 an das humanistische Wirsberg-Gymnasium in Würzburg und legte dort 1970 die Reifeprüfung ab.
Das Medizinstudium begann ich im Wintersemester 1970 an der Universität Würzburg und bestand hier im Herbst 1971 die naturwissenschaftliche und im Frühjahr 1973 die ärztliche Vorprüfung. Auch den klinischen Teil des Studiums verbrachte ich an der Universität Würzburg. Im Sommer 1976 schloß ich mein Studium mit dem medizinischen Staatsexamen an der Universität Würzburg ab.

Nach Ableistung der zwölfmonatigen Medizinalassistentenzeit in den Fächern Chirurgie (St.Elisabethen-Krankenhaus Ravensburg, Kreiskrankenhaus Marktheidenfeld) und Innere Medizin (Krankenhaus Waldshut) entschloß ich mich zur Ausbildung für die Fachrichtung Gynäkologie und Geburtshilfe. Seit 1.März 1978 arbeite ich als Assistenzärztin in der Gyn./Geburtshilflichen Abteilung des Ev. Krankenhauses Bethesda in Hamburg.

Hamburg, im März 1979

Elisabeth Palitza

Andreas Staudenraus Druckerei GmbH · Münzstraße 4 · 8700 Würzburg